

DISEÑO DE UN DATA CENTER PARA LA OFICINA MATRIZ DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA EMAPA-I, BASADO EN LA NORMATIVA ANSI/TIA-912

Autora: Verónica E. Martínez

vemartinezc@utn.edu.ec

Universidad Técnica del Norte

Resumen — El presente trabajo de grado consiste en brindar una guía del diseño de la infraestructura física de un Data center en las instalaciones de la oficina matriz de la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra (EMAPA-I) basado en lineamientos de la norma ANSI/TIA-942.

En el diseño de la infraestructura física del Data center se utilizó como base las recomendaciones de la norma ANSI/TIA-942 y la empresa, para permitir que los equipos operen en condiciones ambientales y físicas adecuadas dimensionándolos según los requerimientos necesarios de la institución; se manifiesta recomendaciones de infraestructura física, telecomunicaciones, eléctrica y mecánica, con el propósito de preservar la información de la empresa y continuidad del servicio informático a la ciudadanía ibarreña.

Índice de Términos — ANSI/TIA-942, ANSI/TIA-569, ANSI/TIA-606 A, ANSI-J/STD 607, MDA, HDA, EDA, ZDA, LAN, HVAC, TMGB, TGB, downtime

I. Introducción

Los datos se han convertido en la esencia para las organizaciones ya sean grandes o pequeñas, debido a que manejan información frágil, confidencial, única y exclusiva de la empresa. Por dichas características y en vista a la gran importancia que tiene, su pérdida representa un gran derroche de dinero.

Una empresa al contar con datos muy valiosos se expone tanto a amenazas internas como externas. Según un estudio realizado por Kaspersky Lab y B2B Internacional: “el 73% de las empresas se han visto afectadas por los incidentes de seguridad internos, siendo los empleados la principal causa de la pérdida de datos confidenciales en el 42% de los casos. Además, el 21% de las empresas afectadas por amenazas internas perdieron datos valiosos que posteriormente tuvieron un efecto sobre su negocio.” [1]

EMAPA-I es una empresa pública que brinda servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de aguas residuales de la ciudadanía ibarreña, y maneja gran cantidad de información confidencial de suma importancia, pero no cuenta con un mecanismo que permita mantener esta información segura, es decir no cuenta con un Data center que cumpla con las normativas necesarias para la óptima operatividad de los equipos de telecomunicaciones alojados en el lugar. Al no contar con ello, se arriesga la seguridad, integridad y disponibilidad de los datos, como también el daño de algún servidor, ocasionando así la falta de servicio a los usuarios internos y externos de la empresa, es por ello la importancia de la implementación de un Data center en las instalaciones del cuarto de equipos de la oficina matriz de EMAPA-I.

II. Marco teórico

A continuación, se sienta la base teórica que permite desarrollar el presente proyecto, iniciando por el estudio de la norma ANSI/TIA-942, cuyo objetivo es brindar los parámetros necesarios para el diseño de

una data center en base a la experiencia adquirida por expertos en el tema.

A. Norma ANSI/TIA-942

La norma de infraestructura de telecomunicaciones para Data centers ANSI/TIA-942 brinda requisitos específicos para cada nivel de redundancia en los subsistemas físico, telecomunicaciones, eléctrico y mecánico; el mismo que se ayuda de otras normas que permitirán el diseño completo de un data center, entre ellas: norma de espacios y canalizaciones de telecomunicaciones en edificios comerciales ANSI/TIA/EIA-569, norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales ANSI/TIA-606 A, norma de requerimiento de conexiones y aterramientos para los sistemas de telecomunicaciones de edificios comerciales ANSI/J-STD-607. La norma ANSI/TIA-942 brinda lineamientos básicos para el desarrollo de este proyecto, a continuación se presenta la disponibilidad según su clasificación:

Tabla 1: Disponibilidad de data center según TIER

Nivel	Disponibilidad	Downtime por año
TIER I (Básico)	99,67 %	28,82 h
TIER II (Componentes redundantes)	99,75 %	22 h
TIER III (Mantenimiento y operación simultánea)	99,98 %	1,6 h
TIER IV (Tolerante a fallas)	99,99 %	0,4 h

Fuente: ISO. Obtenido de: El portal de ISO 27001 en español. <http://bit.ly/2g4AHNO>

A.1. Infraestructura telecomunicaciones

Compuesta por los elementos de la infraestructura lógica de telecomunicaciones que permite brindar del servicio informático a la empresa, así se puede apreciar topologías, equipos y cableado de telecomunicaciones.

A.1.1 Topología reducida de un Data center

Es posible consolidar en una sola área de distribución principal la conexión cruzada principal y la horizontal, como también puede ser incluido el cuarto de entrada a esta área, para un pequeño centro de datos, como en la figura 1:

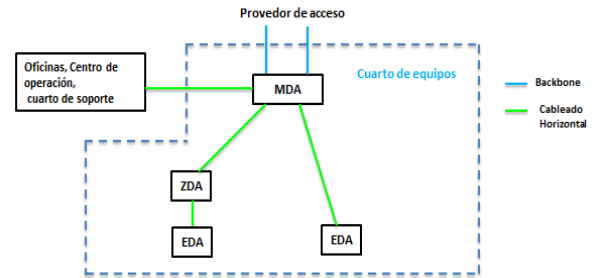


Figura 1. Topología reducida de un Data center
Fuente: ANSI/TIA-942. Obtenido de: Telecommunications Infrastructure Standard for Data centers, 2005, pag 25.

A.1.2 Elementos de un data center

Los espacios de telecomunicaciones de centros de datos incluyen algunos elementos como: MDA, HDA, ZDA, EDA, cuarto de equipos y el cuarto de entrada; a continuación se presenta la funcionalidad de cada uno de ellos:

Cuarto de telecomunicaciones (TR)

Espacio que soporta el cableado a zonas exteriores al cuarto de equipos, en caso de ser necesario se puede combinar el MDA y HDA.

Cuarto de equipos (ER)

Espacio que brinda los servicios de telecomunicaciones a las diferentes áreas de trabajo de una empresa.

Área de distribución principal (MDA)

Espacio ubicado dentro del ER, donde se encuentra la conexión cruzada principal para el cableado y elementos como: routers de núcleo, switches, LAN, SAN y PBX, y equipos de aprovisionamiento del proveedor.

Área de distribución horizontal (HDA)

Es el punto de distribución para el cableado horizontal, conexiones cruzadas y equipos activos de distribución de cable en la zona de distribución de equipos, localizado en ER.

Área de distribución de equipos (EDA)

Es donde el HC termina en los patch panels, aquí se encuentran conectados equipos finales; debe haber paneles de energía suficientes proporcionados para cada bastidor.

Área de distribución de zona (ZDA)

Es opcional y puede ir entre el HDA y EDA permitiendo la reconfiguración frecuente, limitado a servir un máximo de 288 conexiones de cable coaxial o par trenzado.

A.2. Infraestructura física

La infraestructura física debe de permitir alojar equipos de gran tamaño; y no estar ubicado en lugares que limiten su funcionalidad.

A.2.1 Puerta de acceso y techo

La puerta deben permitir acceso desde el exterior, deslizante o extraíble de 1 m de ancho y 2,13 de alto como mínimo, que permita el acceso únicamente de personal autorizados; además el techo con una altura de 2,6 m desde el piso a cualquier obstáculo.

A.2.2 Iluminación

El lugar debe contar con 500 lux de iluminación en el plano horizontal y 200 lux en el vertical y con alimentación eléctrica independiente, medida a 1 m de altura desde el piso en medio de los pasillos.

A.2.3 Piso falso

Piso falso y paredes deben de ser de color claro, bien selladas y contar con propiedades antiestáticas; el suelo debe soportar la carga distribuida de equipos y cableado de 12 KPa y carga suspendida al piso de 2,4 KPa.

A.3. Infraestructura eléctrica

Representa un papel crucial en la continuidad del negocio, ya que de él depende que el centro de datos esté en funcionamiento; resulta de vital importancia contar con sistemas opcionales, se debe tomar en cuenta algunos elementos que se indican en la figura 2:

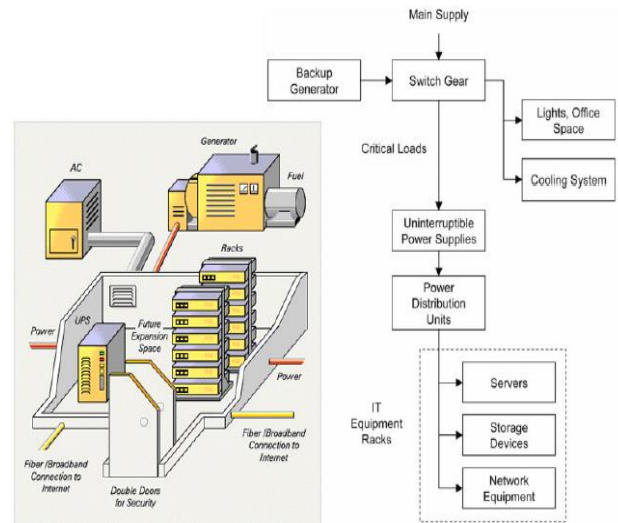


Figura 2. Conexiones del sistema eléctrico
Fuente: POWER HOST. Obtenido de: Conectividad y estructura de red. <http://bit.ly/2eG8Faq>

A.3.1 Tablero eléctrico

Son gabinetes que sirven para recibir, controlar, maniobrar, proteger y distribuir la energía eléctrica hacia el Data center y cargas de alta capacidad como aire acondicionado, motores, transformadores; aquí se encuentran dispositivos de protección eléctrica y es el centro de distribución de toda la instalación eléctrica. Su ubicación debe ser de fácil acceso.

A.3.2 Suministro de alimentación ininterrumpible (UPS)

Es un elemento irremplazable en un Data center ya que provee un respaldo de energía eléctrica de manera continua, cuando se interrumpe el servicio de energía eléctrica comercial, por lo que manda una señal al generador para que este accione, mientras tanto mantiene el Data center funcionando.

A.3.3 Generador

Es capaz de suministrar energía eléctrica a equipos de cómputo y telecomunicaciones en caso de falla del suministro de energía comercial. Están diseñados para suministrar corrientes armónicas impuestas por el sistema UPS, debe ser capaz de proporcionar energía a sistemas de aire acondicionado para evitar sobrecarga térmica y el apagón de equipos.

A.3.4 Unidades de distribución de poder (PDU)

Son regletas de conexión eléctrica, que sirven para controlar la potencia eléctrica en un Data center, proporciona enchufes eléctricos para los equipos del Data center, posee varias tomas corrientes que

distribuyen energía eléctrica a computadoras o equipos de red dentro del rack.

A.4. Infraestructura mecánica

Mantendrá el espacio ambiental adecuado, con el fin de lograr que los equipos trabajen en un ambiente adecuado, preservando así la vida útil de los equipos alojados dentro del data center.

A.4.1 Condiciones ambientales

HVAC es un sistema de climatización que trabaja de manera permanente suministrando un ambiente adecuado al lugar, debe ser compatible con el generador de reserva; los parámetros de operación de este sistema se muestran en la tabla 2:

Tabla 2: Parámetros operacionales del sistema de climatización

CARACTERÍSTICA	VALOR
Temperatura	20 a 25 °C
Humedad relativa	40 a 55 %

Fuente: ANSI/TIA-942. Obtenido de: Telecommunications Infrastructure Standard for Data centers , 2005, pag 29.

A.4.2 Pasillo frío y caliente

Se debe de crear pasillos fríos y calientes con los bastidores/gabinetes, colocándolos uno frente al otro, lo que ayudará a la mejor circulación del aire; es decir circulación desde la parte delantera a la trasera; además se debe de considerar un espacio frontal libre de 1 a 1,2 m y espacio trasero libre de 0,6 a 1 m, la ubicación de estos pasillos es la siguiente:

Pasillo frío: Ubicado delante de bastidores / gabinetes, pisos de acceso con placas perforadas, bajo ellos se instala distribución de energía eléctrica.

Pasillo caliente: Ubicado detrás de bastidores/gabinetes, bajo el piso de acceso se coloca bandejas de cables de telecomunicaciones. En la figura 3 se muestra la distribución de pasillos fríos y calientes:

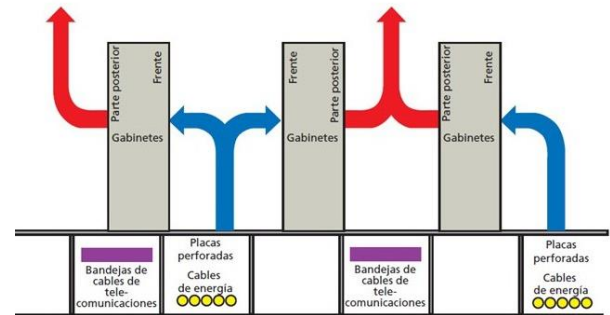


Figura 3. Ejemplo de distribución de pasillos fríos y calientes
Fuente: ADC Telecommunications. Obtenido de: TIA-942, Data center standards overview, 2005, pag 6

III. Diseño de un Data center para EMAPA-I

Este diseño fue realizado bajo la norma ANSI/TIA-942, tomando en cuenta los requerimientos de la empresa, se usó la topología reducida de un Data center, como también especificaciones de un Data center TIER I.

A. Infraestructura de telecomunicaciones

Actualmente EMAPA-I cuenta con una topología de red definida, la que se encuentra configurada y funcionando al 100%, cuenta con un enlace a internet de 5 Mbps, cuenta con un firewall que permite mantener la seguridad de los datos de la empresa, de donde se conectan dos switch de núcleo: un switch sirve para conectar a las diferentes áreas de trabajo distribuidas en la empresa, y el otro a los servidores. Ya que la red es funcional, y se encuentra operativa, se mantendrá la equipos, topología y configuraciones actuales; los nuevos sistemas y equipos de red que se deseen implementar en un futuro deberán seguir el esquema que se muestra en la figura 4:

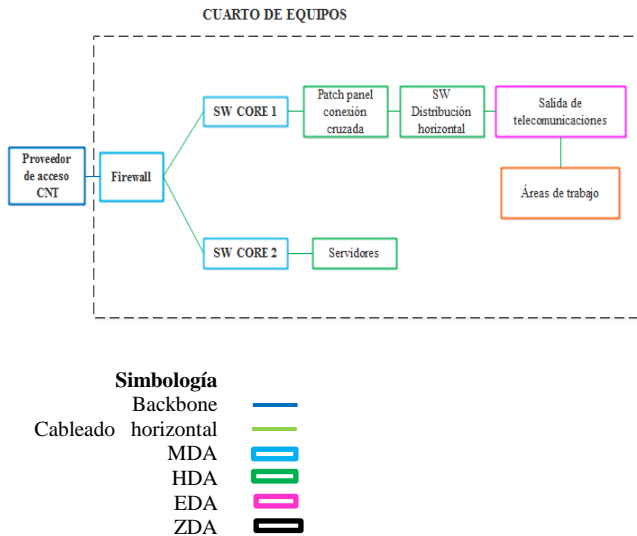


Figura 4. Esquema de conexión del sistema de telecomunicaciones

Fuente: Autor

A.1 Elementos de la infraestructura de telecomunicaciones.

La infraestructura de telecomunicaciones está compuesta de los siguientes elementos:

A.1.1 Espacio de proveedor de acceso

Se proporcionará una vía de acceso para el proveedor de internet CNT, por medio de un conducto rígido de por lo menos 4" de PVC, ignífugos, aislantes y lisos, debe estar instalada embutida en la pared hasta llegar al otro lado de la pared, además se contará con otro conducto para el enlace con el municipio. [2]

A.1.2 Cuarto de equipos

El cuarto de equipos permitirá la entrada del enlace del proveedor CNT, además del enlace con el municipio de Ibarra, alojará terminaciones de cableado horizontal, como también equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cross-connects de la empresa.

A.1.3 Área de distribución principal (MDA)

Este rack debe ser ubicado en un punto central del cuarto de equipos para no exceder las longitudes máximas de los cables, se instalará los dos switch de núcleo con los que cuenta la empresa, y el firewall que permite la conexión a internet a la red interna, de manera segura, resguardando su información.

A.1.4 Área de distribución horizontal (HDA)

Esta área será instalada en el mismo rack que contiene el MDA, pues la norma lo permite, desde HDA se abastecerá el cableado horizontal al piso de planta baja, además de contar con las conexiones cruzadas horizontales, desde el patch panel al respectivo switch.

A.1.5 Área de distribución de equipos (EDA)

Esta área permitirá las terminaciones mecánicas del cableado horizontal en los patch panel instalados en el rack 1, logrando que las distintas áreas de trabajo puedan obtener los servicios que brinda el Data center.

A.1.6 Área de distribución de zona (ZDA)

ZDA ayudará a conectar servidores directamente a los equipos de distribución, es decir en esta área se conectará los servidores correspondientes de la empresa; en la figura 5 se muestra un diagrama de distribución de los equipos en sus correspondientes zonas:

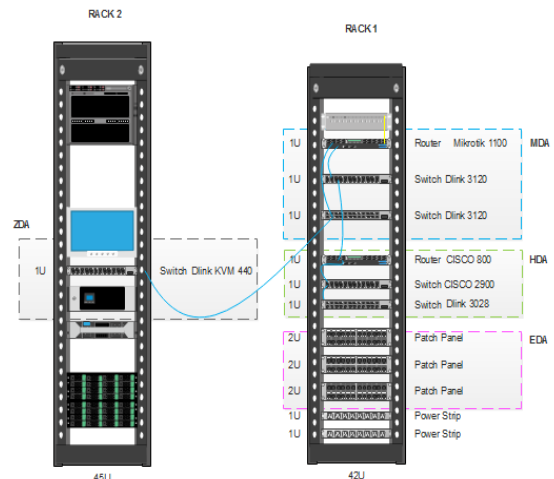


Figura 5. Diagrama de distribución de los equipos con sus correspondientes zonas

Fuente: Autor

A.1.7 Área de trabajo

Su instalación debe permitir futuros cambios, además se utilizará cable UTP categoría 6 como mínimo y no debe sobrepasar los 3 m de longitud, se recomienda el uso de patch cord certificados o por lo mínimo comprobados en un equipo que permita el testeado de los mismos. En cada área de trabajo se deberá tener por lo mínimo un faceplate de dos tomas, colocado a 0,30 m de altura desde el piso y a 0,30 m de separación de una toma eléctrica. [3]

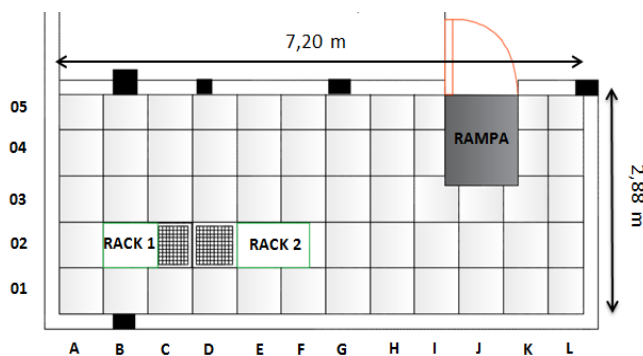
A.2 Administración del cableado estructurado

La administración del cableado se realizará en los siguientes dispositivos que se encuentran alojados en el cuarto de equipos:

A.2.1 Racks

Actualmente se encuentran instalados dos racks en el lugar, los mismos que permiten alojar los elementos de red: servidores, routers, switches, patch panels que se conectan con las áreas de trabajo de la empresa. En caso de implementar nuevos racks, éstos deben de contar con las siguientes especificaciones, que se rigen a la norma:

- Deben ser de material metálico de 19", con rieles traseros y delanteros de 42 U debidamente marcadas, además deberá contar con dos paneles laterales e independientes livianos y fáciles de instalar.
- Las puertas, tanto delantera como trasera deben contar con cerraduras en la manivela para permitir su seguridad, además de contar con al menos el 50% de perforación para un flujo de aire apropiado. [4]
- La altura máxima de un rack debe ser de 2,1 m, y con una profundidad de 1 m, para permitir el fácil acceso del equipo al Data center, además de cumplir con el espacio libre de 0,5 m requerido desde el techo falso al rack.
- Colocados respetando pasillos fríos y calientes, de modo que queden alineados al borde de la baldosa para que este puedan ser identificados, como se muestra en la figura 6:



Equipo	Localización
Rack 1	B02
Rack 2	E02

Figura 61. Identificación de ubicación de racks

Fuente: Autor

A.2.2 Peinado del cableado en el rack

Para lograr una administración adecuada del cableado en el rack, se debe realizar el buen peinado

del cableado del cableado en el rack; se debe minimizar la torcedura del cable permitido que puede ser hasta 10 veces su diámetro, para evitar disminuir las propiedades del medio de transmisión; además se debe tomar en cuenta colocar abrazaderas sin apretar los cables, en lugares donde sean necesarios, para lo que se ocupará amarras de Velcro, en grupo de 12 cables recomendados por la norma ANSI/TIA-568 C1 para proteger los cables de daños y mantener trayectos de flujo de aire hacia los equipos instalados en el rack; se instalará organizadores de cable horizontales, para tener un sistema de cableado en el rack de manera ordenada.

A.2.3 Etiquetado del cableado

Para poder identificar de la mejor manera el cableado y elementos de red es muy importante mantener un etiquetado colocado en cada uno de estos elementos, por lo tanto se dará cumplimiento con la norma ANSI/TIA 606 A, con un etiquetado clase 2, con etiquetas autoadhesivas y autolaminadas para protección de la impresión de la etiqueta, así se presenta el formato en la tabla 3:

Tabla 3: Formato de etiquetado de elementos de red

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ETIQUETADO
CUARTO DE TELECOMUNICACIONES	Planta baja	1A
	Primera planta	2A
	Segunda planta	3A
PATCH PANEL	Patch panel 1	PA
	Patch panel 2	PB
	Patch panel 3	PC
PUERTO	Voz	01V
	Datos	01D

Fuente: Autor

Una vez conocido el formato del etiquetado de algunos elementos de red, se procederá a mostrar el formato a seguir para etiquetar tanto el cableado como de las tomas de telecomunicaciones, las que se muestran en la tabla 4:

Tabla 2: Formato de etiqueta para puntos de red en áreas de trabajo

ELEMENTO	TR	PATCH PANEL	PUERTO
PUNTO DE RED DATOS	1A	PA	01D
PUNTO DE RED VOZ	1A	PB	0V

Fuente: Autor

B. Infraestructura física

El espacio asignado para este diseño se encuentra en el área de recursos informáticos, localizada en la planta baja del edificio, por lo que el suelo es más estable que en el resto del edificio al contar con una base firme y columnas para el apoyo del sitio. [5]

Este lugar es irregular, ya que existen gradas exteriores que impiden el uso del área total, además que se encuentra montada una pared de yeso con las dimensiones de 1,42 m de profundidad y 1,35 m de ancho, la misma que se propone eliminar, ya que no es una pared fija y cuenta con aberturas tanto en la parte que se une con el techo, como la que se une con el piso.

La norma indica que el lugar en donde se va a localizar el Data center debe de estar libre de vibraciones, y el lugar designado cumple con este requerimiento, ya que en áreas cercanas a este no se realiza ningún tipo de trabajo fabril que pueda producir vibraciones mecánicas y afectar al funcionamiento del Data center.

B.1 Adecuaciones físicas

Existen áreas donde deben realizarse algunas adecuaciones físicas: las paredes de cartón de yeso que se encuentran en el lugar deben ser retiradas debido a que no permite que el cuarto pueda estar sellado y libre de polvo, además debe ser retirado el inodoro existente, y selladas las tuberías de agua y desagüe, se derrumbarán las paredes internas con el fin de contar con un espacio más amplio.

Las ventanas deben ser reemplazadas por una construcción con materiales sólidos de dimensiones 2,88 m de largo x 2,25 m de alto, que permitan que ésta sea rígida. También se retirará la puerta interior existente en el sitio, como también el retiro de paredes de yeso y la construcción de una pared de dimensiones 4,60 m de largo y 3,25 de altura, la misma que permite que el área que será ocupable para el Data center sea un área regular, asilando así el sitio de las gradas que impiden la entrada de equipos grandes y pesados; la misma que se presenta en la figura 7, señaladas con color fucsia.

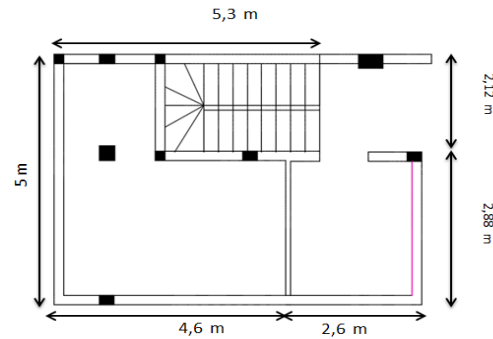


Figura 7. Reemplazo de ventanas exteriores por una construcción de ladrillo
Fuente: Autor

B.1.1 Paredes

Las paredes deben de ser de materiales sólidos que se encuentren consolidados al piso y techo, sellando el lugar, debe ser rígida y resistente, que permita el apoyo de equipos pesados; para lo cual se utilizará ladrillo macizo de 8cm ancho x 16 cm profundidad x 39 cm largo, los mismos que van a ser adheridos con una mezcla 1:3, es decir una parte de cemento y tres de arena.

Además las paredes deben ser pintadas de color blanco para contribuir con la iluminación del ambiente, esta pintura debe de ser ignífuga que impida la propagación del fuego, antiestática y antipolvo, ya que el ambiente debe encontrarse completamente libre de polvo y bien sellado.

El área designada permitirá el ingreso con facilidad de equipos de gran tamaño, y se designará un área de 20,74 m² es decir que cumple con los requerimientos de espacio, ya que el espacio mínimo recomendado para el cuarto de equipos es de 13,5 m² [6], las modificaciones físicas que deben realizarse se indican en la figura 8.

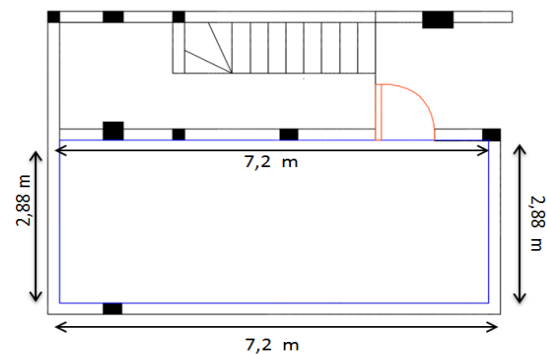


Figura 8. Área designada para la instalación del Data center
Fuente: Autor

B.1.2 Puerta de acceso

El área establecida cuenta una puerta de madera, la misma que va a ser reemplazada por una puerta con las dimensiones mínimas que propone la norma de 0,91 m de ancho x 2,13 m de alto, sin contar los umbrales [7], por lo que se debe realizar una adecuación en la pared que permita la instalación de la puerta, además deberá proporcionar solo acceso a personal autorizado y debe ser colocada de manera que permita abertura hacia afuera para permitir el acceso de equipos pesados.

B.1.2.1 Material de la puerta de acceso

La puerta y sus componentes, tales como bisagras y marco, debe de ser de material de acero, cumpliendo con la norma NFPA-80 en donde se indica que el material de la puerta debe de ser de retardante al fuego, con una duración de resistencia de RF-180 minutos. [8]

B.1.2.2 Control biométrico de acceso

Se instalará un terminal biométrico por la parte de afuera de la puerta, que permita la identificación fácil y rápida de las huellas dactilares solamente de personal autorizado, para dar cumplimiento con el apartado 5.3.3 de la norma ANSI/TIA-942.

En la puerta y su respectivo marco se instalará una cerradura electromagnética, que tendrá una fuerza de sujeción de 300 libras, tipo “Fail Safe”, para permitir que se mantenga cerrada mientras exista corriente eléctrica, es por ello que deberá estar siempre conectada a la energía eléctrica, o al generador en caso de que exista ausencia de energía eléctrica, el esquema de conexión del sistema biométrico se muestra en la figura 9:



Figura 92. Sistema de control de acceso

Fuente: Partners. Obtenido de: Control de acceso biométrico X7.
<http://bit.ly/2eZiwVc>

B.1.2.3 Barra antipánico

Debe ser de material de acero inoxidable y colocada a una altura intermedia de la puerta y en la parte interior de la puerta, esta barra debe estar asociada directamente a la cerradura electromagnética

de la puerta, para que en caso de ser necesario permita la apertura inmediata de la puerta.

B.1.3 Sistema CCTV IP

Se instalará un sistema CCTV IP; el que va a ser controlado y accesible únicamente a personal autorizado; el monitoreo se realizará tanto en la parte interna y externa del Data center, para lo cual se instalará cámaras IP dentro y fuera del lugar respectivamente, las que se encontrarán funcionando 24/7 los 365 días del año.

B.1.3.1 Cámara interna

Se instalará tres cámaras domo, colocadas en cada pasillo frío y caliente respectivamente, para permitir una visión completa del área, debe contar por lo menos con una resolución mínima de 640 x 480 pixeles, sensibilidad de 0,1 a 1 Lux debido a que son cámaras de color; instalarse un lente autoiris para permitir claridad en la imagen y no crear sombras provocada por el cambio de luz, relación señal ruido de 46 dB, paneo de 90° y cabeceo de 60°, además los soportes deberán proteger a cámaras y lentes del desarme y ser de materiales opacos a la luz. Serán localizadas de manera alterna para permitir la visibilidad de todo el lugar. [9]

B.1.3.2 Cámara externa:

Se instalará una cámara domo IP Día/Noche con infrarojos y lente auto-iris tipo DC, por ser un entorno cambiante de iluminación, localizado frente a la puerta del Data center a una altura de 3 m para impedir su manipulación [10]. Además debe contar con una carcasa de protección externa, para protegerla así de entornos adversos como: polvo, humedad y riesgo de vandalismo; debe contar por lo menos con una resolución mínima de 640 x 480 pixeles, relación señal ruido de 46 dB, paneo de 180° y cabeceo de 60°, y sensibilidad de 0,1 a 1 Lux debido a que son cámaras de color. [9]

B.1.3.3 Monitores y servidor NVR:

Se instalará un servidor NVR que permitirá la conexión de la salida VGA a una PC para permitir el monitoreo del Data center, localizado en la oficina de los analistas informáticos, encargados de este sistema. [9]

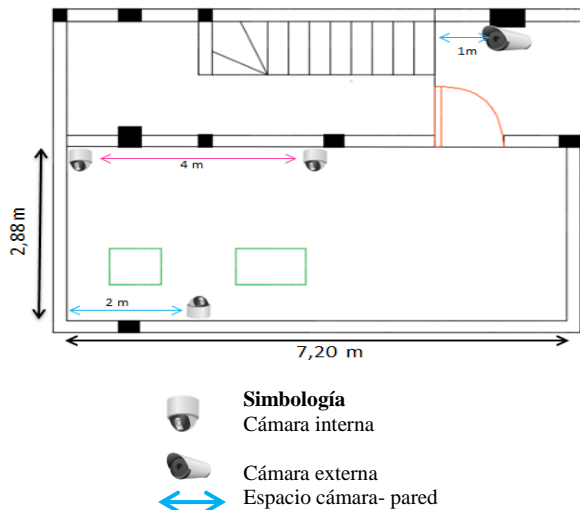


Figura 103. Localización de cámaras de seguridad en el Data center
Fuente: Autor

B.1.4 Iluminación

Debido a que la luminaria actual no satisface el nivel de iluminación requerido por la norma, se realizará el cálculo correspondiente para proporcionar como mínimo 500 lux en el plano horizontal para laborar de manera adecuada en el Data center.

B.1.4.1 Tipo de luminaria

Se instalará luminarias amigables con el ambiente, lámparas LED, que presentan mejores características frente a la iluminación tradicional como: el ahorro hasta de un 90% de energía, generación baja de calor, larga vida útil de hasta 50000 horas, lo que reduce costos de mantenimiento, y fácil adaptación al ambiente de Data center. [11]

B.1.4.2 Dimensionamiento

Para obtener el número exacto de cuantas luminarias que se deben colocar en este lugar, primero se realizó el cálculo del flujo luminoso, utilizando el método de lúmenes:

$$\phi_T = \frac{Em * S}{Cu * Cm} \quad (1)$$

Donde:

- ϕ_T : Flujo luminoso total (lúmenes)
- Em**: nivel de iluminación medio (lux)
- S**: superficie a iluminar (m²)
- Cu**: coeficiente de utilización
- Cm**: coeficiente de mantenimiento

La misma que se reemplazó con los siguientes datos: superficie con un valor de 20,74 m², nivel de utilización medio de 500 lux, ya que es lo que dicta la norma ANSI/TIA-942 en el plano horizontal, un

coeficiente de reflexión de 0,30 este valor depende del tipo de material en donde incide la luz, ya sea en paredes, techo y suelo; y un coeficiente de mantenimiento de 0,80 ya que las lámparas contarán con una ambiente limpio:

$$\phi_T = \frac{500 \text{ lux} * 20,74 \text{ m}^2}{0,30 * 0,80} = \frac{10370}{0,24} = 43208,33 \text{ lm}$$

B.1.4.3 Número de luminarias

Una vez determinada la cantidad de lúmenes que debe tener el Data center, se procedió a calcular el número de luminarias que son necesarias:

$$N_L = \frac{\phi_T}{n * \phi_L} \quad (2)$$

Donde:

N_L: Número de luminarias

ϕ_T : Flujo luminoso total

n: número de lámparas que tiene la luminaria

ϕ_L : Flujo luminoso de la lámpara (Ligh Tings Studio Desing, 2016, pág. 62)

$$N_L = \frac{43208,33 \text{ lm}}{3 * 4950 \text{ lm}} = \frac{43208,33 \text{ lm}}{14850 \text{ lm}} = 2,91 \approx 3 \text{ luminarias}$$

B.1.4.3 Ubicación

Se deben instalar tres luminarias con tubos LED empotrables triples de dimensiones: 1,20 m de largo x 0,60 m de ancho, cada tubo LED debe proporcionar un flujo luminoso de 4950 lm, el material de la lámpara debe ser de acero laminado. Se instalarán a nivel del techo, empotradas en el cielo falso, en la figura se muestra la localización de luminarias:

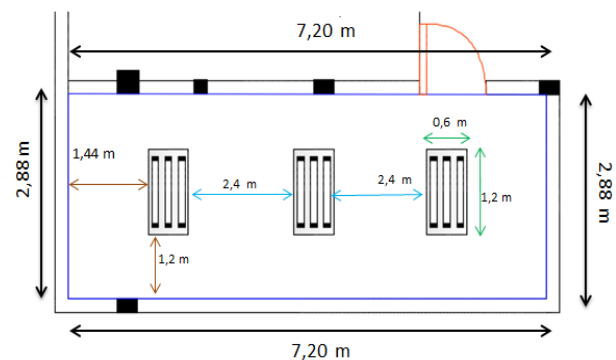


Figura 114. Ubicación de luminarias
Fuente: Autor

B.1.5 Piso falso

Se instalará un sistema modular de 0,45 m como mínimo de altura [12], que sea fácilmente removible, será colocado sobre una estructura de soportes.

B.1.5.1 Pedestales y travesaños

Deben estar compuestos por un material de acero galvanizado de alta calidad y resistencia de carga. Se debe asegurar que se encuentren a nivel de 90 ° sobre el piso para garantizar su estabilidad. Debe soportar una carga mínima de 12 KPa y carga suspendida al piso de 2,4 KPa.

B.1.5.2 Módulos intercambiables

Deben ser placas con alma de cemento atrianado, encapsulado en lámina de acero galvanizado y terminados con pintura epóxica. Cada unidad debe tener un tamaño de 0,61 m x 0,61 m y 3,2 cm de espesor.

B.1.5.3 Número de módulos requeridos

Siendo el área a utilizar para el diseño del Data center de aproximadamente de 20,74 m², se realizará un cálculo que permita conocer cuántas planchas son necesarias para cubrir el área disponible, teniendo en cuenta que cada plancha tiene un área de 0,3721 m²; por lo que se requieren 56 baldosas para cubrir esta área.

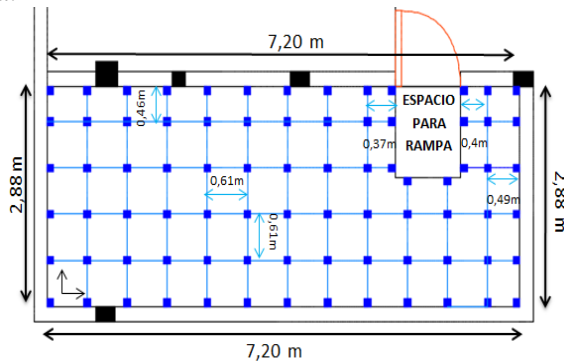


Figura 12. Instalación de pedestales y travesaños
Fuente: Autor

B.1.5.4 Baldosas perforadas

Deben ser de materiales de construcción de clase A1, que ofrezca un área expuesta de al menos el 25%, sus dimensiones deben ser de 0,61 m de ancho x 0,61 m de largo, y espesor igual al de las baldosas sólidas. Son colocadas en los pasillos fríos, y no es recomendable colocar baldosas de piso falso perforada cerca de aire acondicionado, se debe mantenerlas a 2 m de distancia, para no inducir aire caliente dentro del piso falso. [13]

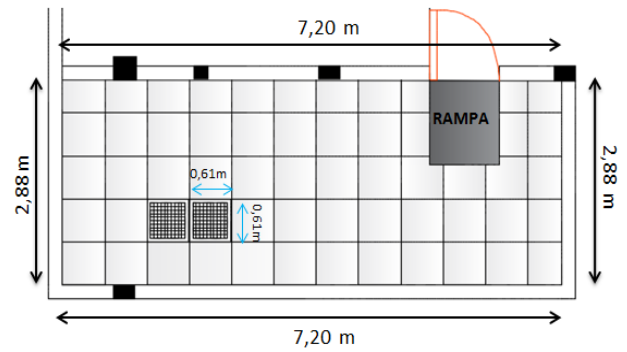


Figura 135. Colocación de baldosas sobre travesaños
Fuente: Autor

B.1.6 Rampa de acceso

Se instalará una rampa de acceso para facilitar la entrada de equipos pesados, debe ser estable, antiderrapante y de material de acero inoxidable, recubierta de una superficie de caucho antideslizante, las dimensiones de la rampa serán 1 m de ancho x 1,20 de largo, y el ángulo de elevación de la rampa recomendable es de 20°, cumpliendo con un la recomendación que el ángulo sea menor o igual a 20° de inclinación. [14]

C. Infraestructura eléctrica

En esta área todos los dispositivos activos requieren de conexión a la energía eléctrica para su funcionamiento, es por ello que se debe proporcionar la energía suficiente para abastecer los requerimientos iniciales y futuros del Data center.

C.1 Cálculo de la carga

Para poder determinar la capacidad eléctrica necesaria para el funcionamiento del Data center, primeramente se realizará los cálculos pertinentes a la potencia estimada en el área, en donde intervienen las siguientes cargas eléctricas, cuyos datos se consultó en hojas de datasheet:

Tabla 5: Cálculo eléctrico para el Data center

ÍTEM	DISPOSITIVO / POTENCIA	CAN T	SUBT [W]
	Router BOARD 1100 Microtik X2AH / 25 W	2	50 W
	Router CISCO 800 / 20 W	3	60 W

Carga crítica (1)	Swith CISCO serie 2900 (24 puertos) / 170 W	1	170 W
	Switch DLINK 3120 / 40,5 W	2	81 W
	Switch DLink 3028 / 25 W	1	25 W
	Switch Dlink KVM-440 / 20 W	1	20 W
	Servidor blade HP Proliant DL380P Gen 8 / 550W	2	1100 W
	Servidor HP Proliant ML370G5 / 800 W	2	1600 W
	Central Elastix ELM-3000 / 180 W	1	180 W
	PC /300W	2	600W
	PoE TpLink Pro / 2,3 W	2	4,6 W
SUBTOTAL (1)	Subtotal		3890,60 W
	(1) = Subtotal * 0,67		2606,70 W
Cargas no incluidas (2)	Detector de humo fotoeléctrico/12W + tablero eléctrico detector de incendios/ 96 W + alarma estroboscópica/24W	1	132 W
	Cerradura electromagnética/3,6 W + lector de acceso biométrico/ 60 W	1	63,6 W
	POE para cámara interior / 5W + POE para cámara exterior / 20W + NVR / 30 W	1	55 W
	Luminaria de emergencia / 6W	3	18 W
	SUBTOTAL (2)	Subtotal	
	(2)= Subtotal * 0,67		179,96 W
Cargas futuras	(1) + (2)		2786,66 W
SUBTOTAL (3)	(3) = ((1) + (2)) * 100%		2786.66 W
Consumo de potencia de cresta (4)	(1) + (2) + (3)		5573,32 W
SUBTOTAL (4)	((1) + (2) + (3)) * 1.05		5851,99 W
Ineficiencia de UPS y baterías	(1) + (2) + (3)		5573,32 W
SUBTOTAL (5)	(5) = ((1) + (2) + (3)) * 0,32		1783,46 W
Iluminación	20,74 m ²		
SUBTOTAL (6)	(6) = 20,74 m ² * 21,5		445,91 W
Potencia total eléctrica	(4) + (5) + (6)		8081,36 W
SUBTOTAL (7)			8081,36 W
Potencia total refrigeración	(7)		8081,36 W
SUBTOTAL (8)	(8) = (7) * 0,7		5656,95 W
Potencia total	(7) + (8)		13738,31 W
SUBTOTAL (9)			13738,31 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos. <http://bit.ly/29HmRJR>

C.1.1 Servicio eléctrico requerido para el Data center

En este ítem se realizará el cálculo de la cantidad de corriente requerida por el Data center, el mismo que deberá suministrarse en el tablero eléctrico de distribución secundario, y que permitirá mantener operativa la red eléctrica con sus debidas protecciones; estos valores se representan en la tabla 6:

Tabla 63: Valores con los que debe cumplir el proveedor de servicios eléctricos

ÍTEM	VALOR REQUERIDO	SUBTOTAL [W]
Requerimientos para cumplir con NEC	13738,31 W * 1,25	17172,89 W
Tensión CA trifásica suministrada en la entrada de servicio	220 V-AC	220 V-AC
Servicio eléctrico requerido de la compañía eléctrica en amperios	(10)/((11) * 1,73)	45,12 A

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos. <http://bit.ly/29HmRJR>

C.1.1.1 Protección de circuitos.

Se utilizará interruptores termomagnéticos de 50 A para la protección de los circuitos internos del Data center, ya sea contra corto circuitos o sobre tensiones; también se utilizará interruptores diferenciales 30 mA que permitirán la protección eléctrica a personas. [15]

C.1.1.2 Circuitos derivados

Serán conectados al interruptor diferencial, a continuación se define el número de circuitos requeridos en el Data center, en la tabla 7:

Tabla 7: Número de circuitos del Data center

Detalle de carga eléctrica	No. De Circuitos derivados	Detalle
PDU para racks	2	1 circuito para rack 1
		1 circuito para rack 2
Sistema de iluminación	2	1 circuito para iluminación principal 1 circuito de iluminación de emergencia
Sistema de aire acondicionado	1	1 circuito para conexión de aire acondicionado
PDU Control de acceso	1	1 circuito para conexión del terminal biométrico
PDU Sistemas contra incendios	2	1 circuito para tablero de control 1 circuito para sensor de humo
PDU para PoE CCTV	1	1 circuito para conexión de PoE de cámaras de seguridad

Fuente: Autor

C.1.1.3 Interruptor de protección para cada circuito derivado

La tabla 8 permite conocer la capacidad máxima del interruptor de protección para cada circuito y el calibre del cable que deberá utilizarse para la conexión desde el interruptor hasta el circuito derivado, el mismo que no debe exceder los 50 m, además no se

deberán conectar más de cinco equipos en cada circuito derivado, y mínimo un circuito independiente por rack; para circuitos que sobrepasen los 20 A se debe proporcionar un circuito independiente. [16]

Tabla 84: Definición de interruptor y calibre a utilizar en cada circuito

Detalle de carga eléctrica	No. De Circuitos derivados	Capacidad máxima del interruptor (A)	Capacidad máxima de consumo (A)	Calibre del cable (AWG)
PDU para racks	2	20 A	16 A	12
Sistema de iluminación	2	20 A	16 A	12
Sistema de aire acondicionado	1	30 A	24 A	10
PDU Control de acceso	1	20 A	16 A	12
PDU Sistemas contra incendios	2	20 A	16 A	12
PDU para PoE CCTV	1	20 A	16 A	12

Fuente: Domínguez, Roni. Obtenido de: Diseño de circuitos derivados: clasificación, características y cálculos. <http://bit.ly/2a9t19I>

C.1.1.4 Conductores eléctricos para tableros.

Se utilizará conductores de cobre flexible con un material aislante termoplástico resistente a la humedad, calor, a la propagación de incendio, baja emisión de humo y gas ácido, el mismo que permitirá la seguridad del cableado eléctrico, sistemas de telecomunicaciones instalados en el Data center y del personal del mismo. A continuación se presenta la ubicación de los tableros eléctricos del Data center:

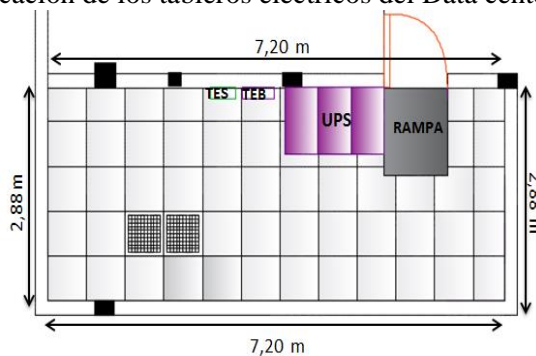


Figura 14. Ubicación de tableros eléctricos y UPS
Fuente: Autor

C.2 Generador eléctrico de reserva

Para mantener las cargas críticas del Data center alimentadas cuando el proveedor de servicio eléctrico falle, se requerirá de un generador de reserva, a continuación se realizará los cálculos correspondientes al dimensionamiento del generador de reserva, para satisfacer las cargas del Data center en la tabla 9:

Tabla 9: Dimensionamiento del generador de reserva.

ÍTEM	VALOR REQUERIDO	SUBTOTAL [W]
Cargas críticas que requieren respaldo por generador	(7)	8081,36 W
SUBTOTAL (12)	(1) = (7) * 1,3	10505,77 W
Cargas de refrigeración que requieren respaldo por generador	(8)	8485,43 W
SUBTOTAL (13)	(13) = (8) * 1,5	5278,46 W
TOTAL	(12) + (13)	18991,20 W

Fuente: Avelar, Víctor. Obtenido de: Cálculo del requisito total de potencia para los centros de datos. <http://bit.ly/29HmRJR>

C.3 Canalización de cableado eléctrico

Se instalará un sistema de canalización para el cableado eléctrico bajo el piso falso, utilizando bandejas de cable ventiladas de material de aluminio limpio, usando los travesaños como soporte; deben de ser instalados bajo los pasillos fríos, la profundidad máxima es de 6". [17]

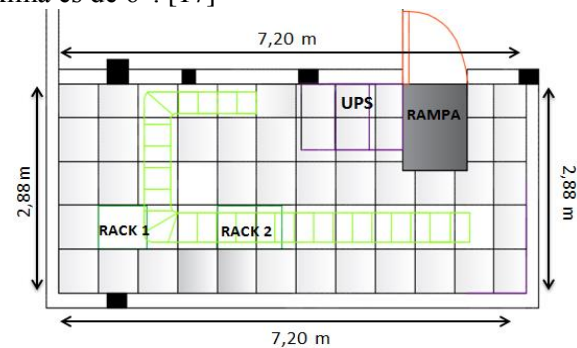


Figura 16. Ubicación de escalerilla para cableado eléctrico
Fuente: Autor

C.4 Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra ayudará a la protección de equipos y personal de la empresa contra corrientes y voltajes parásitos, cada uno de los circuitos eléctricos deberán estar conectados al sistema de puesta a tierra, es por ello que se regirá al estándar ANS/ TIA 607.

C.4.1 Barra principal de tierra para telecomunicaciones (TMGB)

El edificio de EMAPA-I deberá contar con la barra TMGB, en vista de que existen racks en los diferentes pisos, esta barra se unirá a la barra de puesta a tierra de telecomunicaciones ubicada en cada piso, con un

conductor TBB de cobre tamaño 6 AWG, y a la malla de puesta a tierra del edificio con un conductor de cobre 2 AWG que cuente con una chaqueta de color verde y dirigida por un tubo PVC pintado de color verde. [18]

C.4.2 Barra de tierra para telecomunicaciones (TGB)

Se instalará en el cuarto de telecomunicaciones de cada piso, además el conductor de unión entre TBB y TGB deberá ser continuo y ruteado en el camino más corto, todos los TGB de un ER o TR deberán unirse por medio de un conductor de cobre de calibre 6 AWG. [19]

C.4.3 Etiquetado de elementos del sistema de puesta a tierra

Para poder identificar los elementos de puesta a tierra se debe mantener un etiquetado colocado en cada uno de estos elementos, cumpliendo con la norma ANSI/TIA 606-A, con un etiquetado clase 2, con etiquetas autoadhesivas y autolaminadas de color verde para protección de la impresión de la etiqueta, así se presenta el formato en la tabla 10:

Tabla 10: Formato de etiquetado de elementos de puesta a tierra

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ETIQUETADO
TMGB	Planta baja	1A- TMGB
TGB	Planta baja	1A-TGB
	Primer piso	2A-TGB
	Segundo piso	3A-TGB

Fuente: Autor

C.4.4 Malla de puesta a tierra para racks

Para permitir la conexión de cada rack y protectores de voltaje a la barra TGB, se instalará conductores de cobre desnudo calibre 6 AWG en forma de malla bajo el piso falso, tomando en cuenta que ésta no debe rosar con los pedestales del piso técnico, y cada punto será unido por soldadura exotérmica.

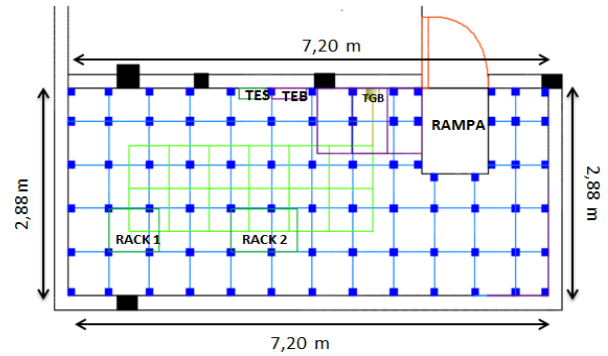


Figura 16. Malla de puesta a tierra
Fuente: Autor

C.4.5 Conductores de puesta a tierra de los dispositivos instalados en racks

Estos conductores servirán para la unión de los diferentes cables de puesta a tierra conectados en cada equipo activo en el rack; este conductor se enlazará con la malla de puesta a tierra por medio de un cable de cobre calibre mínimo de 6 AWG y unidos por una soldadura exotérmica para garantizar que corrientes parásitas de estos dispositivos alojados en los racks sean conducidas a tierra, por lo que se permitirá mayor seguridad al personal que manipula y da mantenimiento a estos equipos.

D. Infraestructura mecánica

El sistema de aire acondicionado que se va a instalar proporcionará una temperatura entre 20 °C a 25 °C y una humedad relativa de entre 40 % a 55%, además deberá trabajar las 24/7 durante los 365 días del año.

D.1 Pasillos fríos y calientes

Ayudan con la distribución del flujo de aire, por lo que indica que debe existir un espacio libre mínimo de 0,60 m en la parte trasera de bastidores o gabinetes y el espacio libre frontal mínimo de 1,00 m. Para la instalación de los rack sobre el piso técnico, se tomará dichos valores para proporcionar el espacio adecuado entre racks, además en pasillos fríos se instalarán baldosas perforadas.

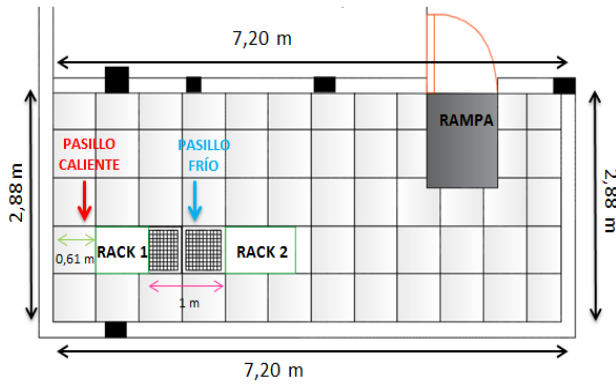


Figura 7. Ubicación de pasillos fríos y calientes en el Data center
Fuente: Autor

D.2 Aire acondicionado

El aire acondicionado ayudará a mantener el ambiente del Data center a una temperatura adecuada, para que los equipos localizados en el Data center puedan trabajar de manera adecuada.

D.2.1 Cálculo de dimensionamiento

Para poder conocer cuántos BTU's debe proporcionar el aire acondicionado, en primer lugar se realiza el cálculo de la cantidad de calor que se genera en el sitio, tomando en cuenta todos los elementos que generen calor instalados en el lugar, así se tiene las siguientes variables:

Tabla 115: Dimensionamiento de sistema de aire acondicionado

ÍTEM	CÁLCULO DE PRODUCCIÓN DE CALOR	SUBTOTAL GENERACIÓN DE CALOR
Equipos de TI	8081,36 W	8081,36 W
Sistema eléctrico	$(0,04 * 220 V) + (0,06 * 8081,36 W)$	493,68 W
UPS más baterías	$(0,02 * 220 V) + (0,02 * 8081,36 W)$	166,03 W
Iluminación	$21,53 * 20,74 m^2$	446,53 W
Personas	$2 * 100$	200 W
TOTAL		9387,60 W

Fuente: Neil Rasmussen. Obtenido de: Cálculo de los requisitos totales de refrigeración para centros de datos. <http://bit.ly/2fWhDgy>

Para transformar la cantidad calculada a BTU/hora se procede a multiplicarla por el factor 3,41; dando como resultado 32011,72 BTU/ hora; el sistema de aire acondicionado portátil moving cool instalado en el sitio proporciona 36000 BTU/hora, pero para satisfacer las necesidades de pasillos fríos y calientes se requiere un aire acondicionado de precisión con inyección a piso falso, el que debe contar con las siguientes características:

- Extrae un porcentaje de calor sensible del 95%.
- Diseñados para trabajar 365 días al año a capacidad pico y de manera constante.
- Controla la humedad en el aire por medio de humidificadores y deshumidificadores.
- Poseen filtros de aire que pueden tener una capacidad de entre 60 y 90%.
- Vida útil de 15 años, en la figura, se muestra la localización del aire acondicionado en el Data center:

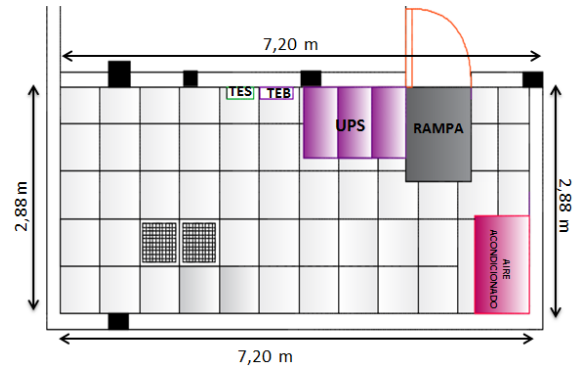


Figura 18. Localización de aire acondicionado
Fuente: Autor

D.3 Sistema detector de incendios

Para la seguridad ambiental, se instalará un sistema de supresión de incendios con agente limpio ECARO-25, para proteger tanto a personas como equipos presentes. Este sistema debe de ser modular para permitir futuras expansiones.

D.3.1 Cilindro de agente limpio ECARO 25

Se debe instalar un cilindro de agente limpio Ecaro-25, de manera horizontal, la válvula debe apuntar hacia arriba; este agente es amigable con el ambiente, además presenta mejores características para absorber el fuego, brinda protección a personas y equipos; trabaja con una válvula Fike, que se encargará del control de la presión dentro del cilindro y eficiencia de descarga del sistema.

D.3.1.1 Cálculo del agente necesario:

Es preciso definir algunos aspectos antes de realizar el cálculo correspondiente a la cantidad de agente necesario, se define el diseño máximo de concentración para permitir tener espacios ocupados por personal autorizado de la empresa, con un tiempo máximo de exposición de 5 minutos, en la tabla 12, se indica el valor para la variable C:

Tabla 12: Valores de diseño de máxima concentración de agente limpio

Tipo de espacio	Máxima concentración de diseño
Ocupado	11,5 %
No ocupado	No tiene límite

Fuente: Santos, Miguel. Obtenido de: Manual ECARO 25. <http://bit.ly/29OtnjY>

Luego de conocer estos valores necesarios para realizar el cálculo, se utilizará la siguiente fórmula que permite conocer la cantidad de agente limpio ECARO-25 requerido, presentado en el Manual ECARO-25:

$$W = \frac{V}{S} \times \frac{C}{100-C} \quad (3)$$

Donde:

W = Peso del agente limpio (kg)

V = Volumen de riesgo (m³)

C = Concentración prevista según el diseño, % volumen, (11,5% máximo, para áreas ocupables)

S = Volúmen neto protegido (m³/ kg)

Donde:

S = k1 + k2 = 0.1832

K1 = 0.1825

K2 = 0.0007

Los valores de k1 y k2 fueron obtenidos del manual ECARO-25 [20]. Entonces se realizó el cálculo, para conocer la cantidad de agente limpio que debe contener el tanque extintor, de la siguiente manera:

$$W = \frac{V}{S} \times \frac{11,5}{100-11,5} = \frac{67,392 \text{ m}^3}{0,1832} \times \frac{11,5}{88,5}$$

$$= 367,86 \times 0,129 = 47,45 \text{ kg} \approx 48 \text{ kg.}$$

El contenedor de agente limpio deberá ser de 48 kg, pero según las especificaciones de datos del contenedor deberá ser de 60 libras y con una válvula Fike de 1".

D.3.1.2 Soporte de montaje en muro

Debe ser instalado en posición horizontal y con la válvula hacia arriba. El incumplimiento de este requisito dará lugar a una descarga incompleta.

D.3.1.3 Tubería de supresión

Deberá ser un tubo de material de acero de diámetro 1/2", e instalada al ras del techo con sus debidos soportes, sobre el cual se instalarán las boquillas de descarga del agente limpio. Además

convendrá que sea modular para que permita futuras expansiones. [20]

D.3.1.4 Boquilla de descarga

Las boquillas de descarga serán de 1/2", de 6 orificios, que cubrirán 360 °, es decir un radio de cobertura de 0,30 m como mínimo y como máximo 4,9 m; serán colocadas cada 0,30 m de distancia entre ellas, para poder cubrir el área a proteger en su totalidad.

D.3.1.5 Sensor de humo fotoeléctrico

Se instalará sobre el cielo raso un sensor de humo fotoeléctricos, ya que presentan mejores características que los iónicos; se recomienda 9 m de espacio entre sensores, pero al ser el espacio reducido con el que se cuenta, se instalará un solo sensor de humo en el centro del lugar, además debe colocarse a 30 cm de cualquier obstáculo, para evitar falsas alarmas. [21]

D.3.1.6 Sensor de humedad

Se instalará un sensor de humedad en la fila de pasillo frío creada, ubicado en la parte frontal de un rack del centro de la fila, sobre un travesaño que sostiene el piso falso, el mismo que permitirá el control de la humedad relativa entre el 40% y 55%, como indica la norma ANSI/TIA-942. [22]

D.3.1.7 Sensor de temperatura o calor

Se instalará dos sensores de temperatura en cada rack a una altura de 1,40 m desde el piso para controlar el aire que ingresa a los equipos, además se deberá instalar otro sensor en la parte posterior del segundo rack que corresponde a la fila para controlar el aire que sale de los equipos a la altura de 1,40 m. Además se instalarán seis sensores, cada 1,5 m a lo largo de la bandeja eléctrica instalada bajo el piso falso. [23]

D.3.1.8 Panel de control

Integrará los elementos anteriormente mencionados, ayudará con la supervisión del sensor de humo fotoeléctrico, y activará la válvula para la descarga del agente limpio, además de accionar las alarmas correspondientes en caso de que se suscite un incendio, supervisará la estación manual y la estación

de bloqueo, deberá ser provista siempre de energía, ya sea con la red pública eléctrica contratada o con baterías que permitan su funcionamiento.

D.3.1.9 Alarma contra incendios

Se instalará una alarma visual/auditiva estroboscópica que servirá para dar aviso a personas cercanas al Data center de que está ocurriendo un incendio y puedan ponerse a salvo. Deben ser colocadas en un lugar alto para que puedan ser visibles. En la figura se muestra la localización de los diferentes elementos mencionados:

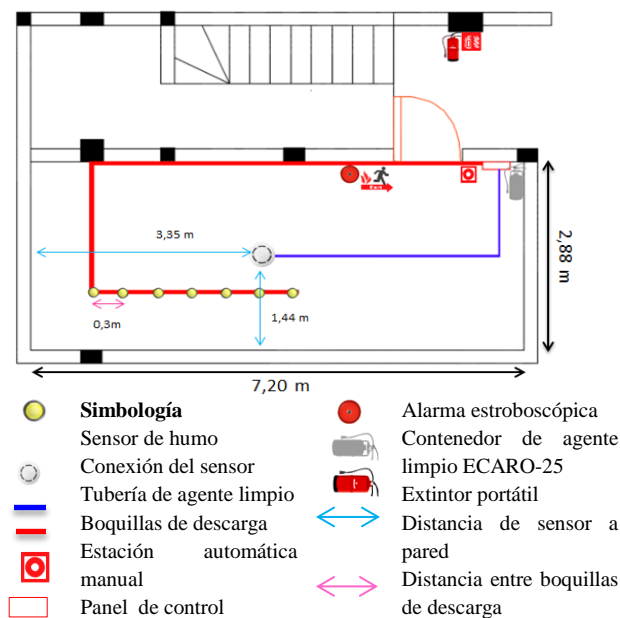


Figura 19. Esquema del sistema detector de incendio
Fuente: Autor

IV. Conclusiones

- Con este proyecto, la oficina matriz de EMAPA-I cuenta con una guía para la futura implementación de un data center en sus dependencias de acuerdo a los análisis realizados en cada fase del diseño cumpliendo con las necesidades de la empresa.
- Por medio de la comparativa entre diferentes normas que permiten brindar lineamientos para el diseño de un data center, la norma

ANSI/TIA-942 es la óptima para realizar este proyecto, ya que no requiere gastos adicionales para certificación.

- Con el estudio de la norma ANSI/TIA-942 se determinó los parámetros básicos que posteriormente fueron tomados en cuenta en la fase de evaluación de la situación actual del cuarto de equipos de EMAPA-I y diseño del data center.
- Por medio del diálogo establecido con los analistas informáticos de EMAPA-I y las visitas periódicas al lugar, se logró obtener el estado actual de la infraestructura física y lógica del sitio en donde se implementará el data center.
- Con el presente diseño se logró solucionar las falencias existentes analizadas en la fase de situación actual, logrando la prestación de servicios informáticos de manera continua al personal que labora en la empresa y a la ciudadanía ibarreña.
- Del análisis económico se concluye que la implementación del data center en la oficina matriz de EMAPA-I es viable, y que los beneficios que genera este proyecto son mucho mayores que los gastos, siendo el mayor beneficiario 48666 familias ibarreñas.

V. Referencias Bibliográficas

- [1] Gómez, H. (20 de 11 de 2015). *Tres de cada cuatro compañías se han visto afectadas por incidentes de seguridad internos*. Obtenido de <http://cso.computerworld.es/proteccion-de-datos/3-de-cada-4-companias-se-han-visto-afectadas-por-incidentes-de-seguridad-internos>
- [2] ANTEL. (03 de 2010). *Instalaciones internas de acceso del servicio de telecomunicaciones*. Obtenido de https://www.antel.com.uy/wps/wcm/connect/1e8d0004a2d5bdf92879ecc8a2c49c4/instalaciones_internas_de_acceso_del_servicio_de_telecomunicaciones.pdf?MOD=AJPERES
- [3] Livacic, C. (Julio de 2005). *CABLEADO HORIZONTAL*. Obtenido de http://www.santacruz.gov.ar/informatica/norma_cable_0905.pdf
- [4] EMERSON. (2012). *Sistema de rack para centros de datos, la clave para la continuidad de los sistemas críticos*. Obtenido de

- <http://www.emersonnetworkpower.com/es-CALA/Brands/Liebert/Documents/White%20Papers/SL-24667-R01-13-SP-Web.pdf>
- [5] IES campos y trozos Dpto. de tecnología. (s.f). *Estructuras*. Obtenido de http://roble.pntic.mec.es/jprp0006/tecnologia/tablon_de_anuncios/apuntes&ejercicios_estructuras.pdf
- [6] Junghanss, R. (s.f). *Diseño de un sistema CCTV*. Obtenido de http://www.rnds.com.ar/articulos/038/rnds_144w.pdf
- [7] Céspedes, R. (03 de 2011). *Cableado estructurado*. Obtenido de <http://cableadoestructurado.blogspot.com/2011/03/cuarto-de-equipos.html>
- [8] Villarubio, C. (02 de 10 de 2012). *Claves de seguridad física en data centers*. Obtenido de <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/10/claves-de-seguridad-f%C3%ADsica-en-el-data-center>
- [9] Junghanss, R. (s.f). *Diseño de un sistema CCTV. RNDs*, 152.
- [10] wikiHow. (s.f). *Cómo instalar un sistema de cámaras de seguridad*. Obtenido de <http://es.wikihow.com/instalar-un-sistema-de-c%C3%A1maras-de-seguridad-en-casa>
- [11] NEXIA. (s.f). *Beneficios de la iluminación LED*. Obtenido de <http://www.nexia.es/es/beneficios-de-la-iluminacion-led>
- [12] Corrales, K., & Cabalceta, L. (s.f). *Requerimientos de espacio de las áreas de un centro de datos*. Obtenido de <http://www.datacenterconsultores.com/requerimientos-de-espacio-de-las-areas-de-un-centro-de-datos>
- [13] STULZ. (2008). *White paper, data center cooling best practice*.
- [14] Torroja, E. (10 de 2011). *Resumen de normativas de telecomunicaciones*. Obtenido de <http://www.cmatic.net/imagenes/2011/10/Normativas.pdf>
- [15] Chong, G. (s.f). *Tableros eléctricos*. Obtenido de https://issuu.com/residente/docs/tableros_electricos
- [16] ICREA. (2007). *Norma Internacional para la construcción e instalación de infraestructura de ambientes para el equipo de manejo de tecnología de información*. México.
- [17] Peñaloza, M. (09 de 2007). *Diseño y cableado de un centro de datos*. Obtenido de [https://profesores.ing.unab.cl/~delaf/archivos/cursos/topicos-de-especialidad/datacenters/material-de-apoyo/TIA-942/Dise%C3%B1o%20y%20Cableado%20de%20un%20Centro%20de%20Datos%20\(TIA-942\).pdf](https://profesores.ing.unab.cl/~delaf/archivos/cursos/topicos-de-especialidad/datacenters/material-de-apoyo/TIA-942/Dise%C3%B1o%20y%20Cableado%20de%20un%20Centro%20de%20Datos%20(TIA-942).pdf)
- [18] Rojas, G. (03 de 2010). *Manual de sistemas de puesta a tierra*. Obtenido de <https://hugarcapella.files.wordpress.com/2010/03/manual-de-puesta-a-tierra.pdf>
- [19] Cabrera, M. (2015). *TIA/EIA - 607 Estándar de requerimientos para uniones y puestas a tierra para telecomunicaciones en edificios comerciales*. Obtenido de <http://slideplayer.es/slide/5431859/>
- [20] Santos, M. (25 de 05 de 2013). *Ecaro-25-Impulse Technology*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/MiguelSantosBautista/06-431rev3ecaro25-edsmanualulfm-21904554>
- [21] SYSTEMSensor. (2004). *Detectores de humo para sistemas*. Obtenido de http://www.eadelectronics.com/sites/System_Sensor/docs/guides/A05-1046.pdf
- [22] Cowan, C. (2013). *Monitoreo de amenazas físicas en centro de datos*. Obtenido de http://www.apc.com/salestools/JMON-5ZLP8M/JMON-5ZLP8M_R3_LS.pdf
- [23] MURCO. (2016). *Sugerencias de instalación de sensores*. Obtenido de <http://www.murcogasdetection.com/es/faq/faq-8-how-many-sensors-how-to-locate-them-wiring-etc/>

VI. REFERENCIAS DE LA AUTORA

Verónica E. Martínez C.



Nació en la ciudad de Quito-Ecuador, el 29 de Marzo de 1991. Realizó sus estudios primarios en la Escuela “Pedro Moncayo” y sus estudios secundarios en el Colegio “Nacional Ibarra”, donde finalizó en el año 2009, obtuvo el título de Bachiller en Comercio y Administración Especialización Informática. Actualmente está realizando su proceso de titulación en la carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte.