

REINGENIERÍA DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DEL GAD MUNICIPAL DE OTAVALO, MEDIANTE UN DISEÑO DE PUNTOS DE VOZ Y DATOS, Y DE UN DATA CENTER EN BASE A LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013 (Mayo 2016)”.

Abigail Oña B.
Directora: Ing. Sandra Narváez

Resumen—La tecnología y todas las bondades que están subyacentes en la misma, son herramienta indispensable que debe agilizar, modernizar y mejorar los servicios que se ofrecen en ella. La existencia de un cableado estructurado y un centro de equipos certificado habilitan estos servicios y es muy importante en cualquier organización pública o privada que desee tener una red fiable, confiable y que esté siempre disponible.

Con esta base se sustenta un diseño de reingeniería de Cableado Estructurado usando los lineamientos del estándar TIA/EIA-568-C para los subsistemas de: área de trabajo, cableado vertical y cableado horizontal; además se presenta un diseño de un Data Center bajo la norma mexicana ICREA-STD-131-2013 cumpliendo con los requerimientos de un Cuarto de Procesamiento de Datos Nivel I en los sistemas de: Ámbito, Instalaciones Eléctricas, Climatización, Seguridad y Comunicaciones.

I. INTRODUCCIÓN

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo (GADMO) brinda servicios de telecomunicaciones no solo dentro de las instalaciones del municipio sino también a la ciudadanía tanto en el sector urbano como en el sector rural. Inicialmente se contaba con cableado estructurado categoría 5e pero con el paso de los años se ha migrado una parte del cableado a categoría 6; de igual manera para satisfacer las necesidades de la red LAN¹ han adquirido equipamiento moderno que ha mejorado el desempeño de la red.

Actualmente en la red municipal, debido al incremento de áreas de trabajo y reubicación de

personal no previstos. Hace más de cinco años se realizó un rediseño a la infraestructura del GADMO lo que provocó la instalación de Cableado Estructurado (CE) categoría 6 representando aproximadamente, esta nueva instalación, el 30% del cableado de red total; pero aún existe gran parte de la red con categoría 5e que no cumple los lineamientos básicos de la norma ANSI²/TIA³/EIA⁴ -568-B.2 de CE causando problemas en la documentación e identificación adecuada de los puntos de red, además problemas en la red interna como grandes retardos e ineficiencia. Por otro lado, se cuenta con dos cuartos de equipos que tampoco cumplen las normas para su correcto funcionamiento, y de igual forma no existe un control adecuado para el ingreso de personas, esto es un gran inconveniente, ya que esto genera inseguridad en la red de datos.

Por estos motivos, es necesario proponer un estudio de reingeniería de la red de datos, para así optimizar los equipos de red existentes por medio de un rediseño a nivel lógico, planteando un modelo jerárquico de la infraestructura de la red; además se debe realizar un análisis de la red a nivel físico para conocer el estado actual de la infraestructura de la red, realizar un estudio de crecimiento de áreas de trabajo; proponer un diseño de la ubicación de puntos de voz y datos y del cuarto de equipos, analizando las necesidades de los usuarios y en base a esto, mejorar el rendimiento de cada uno de los

² ANSI: del inglés: American National Standards Institute: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares

³ TIA: del inglés: Telecommunications Industries Association: Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones

⁴ EIA: del inglés: Electronics Industry Association: Asociación de la Industria Electrónica

¹ LAN: del inglés: Local Area Network: Red de Área Local

servicios.

II. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DEL GADMO

A. Descripción General del Cableado Estructurado

Para el proceso de levantamiento de información del Cableado Estructurado (CE) de la red física, se toma en consideración los siguientes subsistemas del CE: área de trabajo, horizontal, vertical, y sala de quipos.

En la *tabla I*, se observa que en total se certificaron 88 puntos de red, de los cuales 18 puntos pasaron la certificación, como se puede observar en la figura anterior, representando tan solo el 21%; mientras que los 70 puntos restantes no pasaron la certificación representan el 79% que es muchas más de la mitad de los puntos certificados en total.

B. Cuarto de Equipos

La sección de instalaciones eléctricas que dan energía a los equipos de cómputo y comunicaciones, sus correspondientes dispositivos de soporte y accesorios del cuarto de equipos cuentan con un alimentador independiente que es suministrado del tablero general que distribuye la red eléctrica al edificio de la municipalidad.

El CPD en la actualidad cuenta con dos sistemas de aire acondicionado uno de marca Innovair-Vexus y otro marca LG. Estos quipos son de confort; pero para un cuarto de equipos se necesitan equipos de precisión.

Se cuenta con un detector de incendios y movimientos marca Bosch, con detección de luces estroboscópicas, sensor de agua, sensor de bajas temperaturas, con reducción avanzada de falsas alarmas; cumpliendo así con los requerimientos mínimos de seguridad.

En el año 2009 la empresa Sinfotecnia hizo la instalación del Cuarto de Telecomunicaciones; pero desde ese año hasta la actualidad, se han venido actualizando e incrementando una cantidad de elementos activos, a continuación se detallan la lista de servidores y equipamiento activo actual existente en el CPD, en la *tabla II*.

A pesar de existir hermeticidad hay humedad dentro del CPD y polvo ya que existe una ventana lo cual no es procedente según la norma anteriormente estudiada. El cuarto de equipos cuenta con techo falso (plafón) con placas de fibras minerales, que es un material con alto rendimiento acústico, gran resistencia a la humedad, estabilidad, durabilidad y buen comportamiento ante el fuego. Además no se cuenta con piso falso por donde pase la canalización eléctrica y comunicaciones.

TABLA I
RESUMEN DE CERTIFICACIÓN DE PUNTOS DE RED DEL GADMO

<i>DIRECCIÓN</i>	<i>PASAN CERTIFICACIÓN</i>	<i>NO PASA CERTIFICACIÓN</i>	<i>PUNTOS CERTIFICADOS</i>
Auditoría Interna	1	4	5
Avalúos y Catastros	3	14	17
Bodega	0	2	2
Comisaría de Construcciones	1	2	3
Dirección de Fiscalización	0	4	4
Dirección de Gestión de Riesgos	2	2	4
Dirección de Gestión Ambiental	3	15	18
Informática y conectividad	3	5	8
Dirección de Planificación Territorial y Proyectos	2	7	9
Sala de Sesiones	1	6	7
Topografía	1	4	5
Tránsito y Transporte	1	2	3
TOTAL	18	70	88

Nota: La información de la tabla fue realizada por el autor

TABLA II
RESUMEN DEL EQUIPAMIENTO ACTIVO DEL GADMO – CPD UBICADO EN LA TERRAZA

UBICACIÓN	MARCA	SERIE	ESTADO
Rack - pared	Switch 3Com	2928	Operativo
	Switch 3Com	2928	Operativo
Rack - piso # 1	Switch Cisco	3850	Operativo
	Switch 3Com	4500G	Operativo
Rack - piso # 2	Switch Hp	JD377A	Operativo
	Switch 3Com	2928	Operativo
	Switch 3Com	2924	Operativo
	Switch 3Com	2452	Operativo
Rack - piso # 3	Switch D-Link	DGS-1008D	Operativo
	Router Cisco	800	Operativo
Rack - Armario # 2	Router Cisco	800	Operativo
	Switch Cisco	1941	Operativo

Nota: La información de la tabla fue realizada por el autor

III. DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA RED Y DEL DATA CENTER DEL GADMO

A. Cableado Estructurado

El estudio de proyección de crecimiento es indispensable para la propuesta del diseño de red de datos.

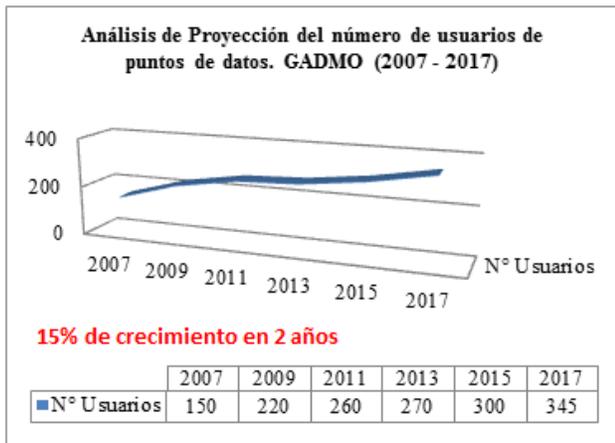


FIGURA I
ESTUDIO DE PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO DE PUNTOS DE RED
Fuente: Ing. Luis López GADMO

Como se puede observar en la *figura I*, aproximadamente en el año 2007 se tenía un total de 150 puntos de datos, en el año 2009 existían 220 puntos de datos, para el año 2011 había 260 puntos de datos, en el 2013 unos 270 puntos de datos. Actualmente se cuenta con 300 puntos de datos entre usados y no.

1) *Cableado vertical*: Dentro de las instalaciones del GADMO, se pueden considerar cinco enlaces. Se recomienda usar enlaces de fibra óptica OM4 que proporcionen interconexión en las instalaciones

de la municipalidad. El punto central es el CPD, ubicado en la terraza que es un enlace de fibra óptica que une por medio de cableado vertical al edificio principal en los cuatro nodos y al actual nodo ubicado en el edificio 2. La distribución de cableado vertical se detalla en la *figura II*.

2) *Cableado Horizontal*: Conociendo que el cableado horizontal va desde el nodo hasta el área de trabajo; para el diseño se presenta la siguiente distribución que se debe implementar en topología de tipo estrella. Esta estructura se diseña para ser capaz de manejar las aplicaciones de voz, datos y video. Cada área de trabajo se debe conectar a su nodo correspondiente como se observa en la *figura III*.

3) *Justificación de la categoría del cableado estructurado que requiere la red*: Para elegir la categoría del cableado estructurado se debe analizar el tipo de servicio, aplicaciones y datos que serán transportados por la red; en este caso el CE deberá prestar el servicio de telefonía IP, considerando la existencia de un backbone telefónico entre edificios que está ubicado en el cuarto de equipos de la terraza de la infraestructura del GADMO. Analizando características de ancho de banda, velocidad de transmisión máxima, etc. se decide utilizar para el diseño del cableado la categoría 6A o también conocido como Clase EA. Además con esta categoría se cumple con el requerimiento de ancho de banda para la transmisión de telefonía IP y las distancias máximas del cableado horizontal; que se realiza en tiempo real, por lo que no puede existir pérdida de paquetes ni retardos en la comunicación y se garantiza una escalabilidad del cableado de 15 años.

4) *Cálculo del cable del Cableado Estructurado*: A continuación se observa un resumen en la *tabla III*, del número de rollos de cable categoría 6A a utilizarse.

TABLA III
NÚMERO DE ROLLOS DE CABLE UTP CAT. 6^a

UBICACIÓN	CAJAS [u]
Planta Alta	25
Planta Baja	10
Edificio 2	2
TOTAL	37

Nota: Investigación propia del autor

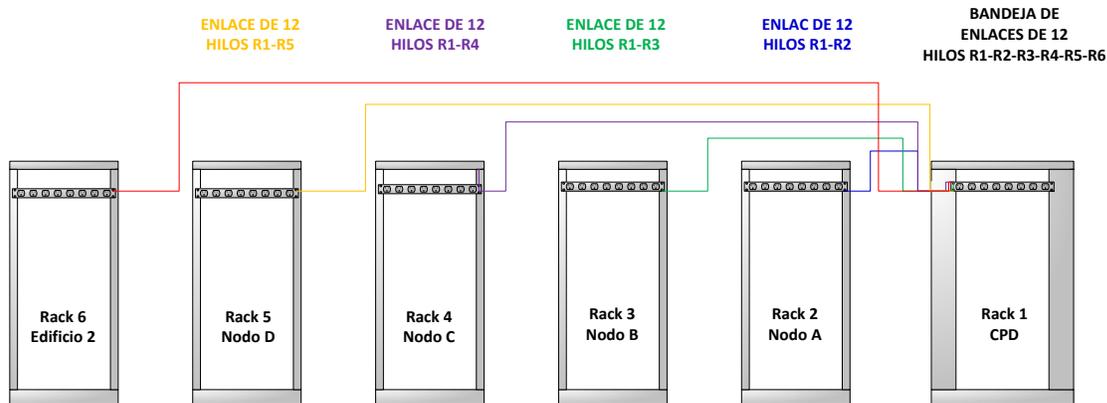


FIGURA II
RED CABLEADO VERTICAL
Fuente: Elaboración propia del autor

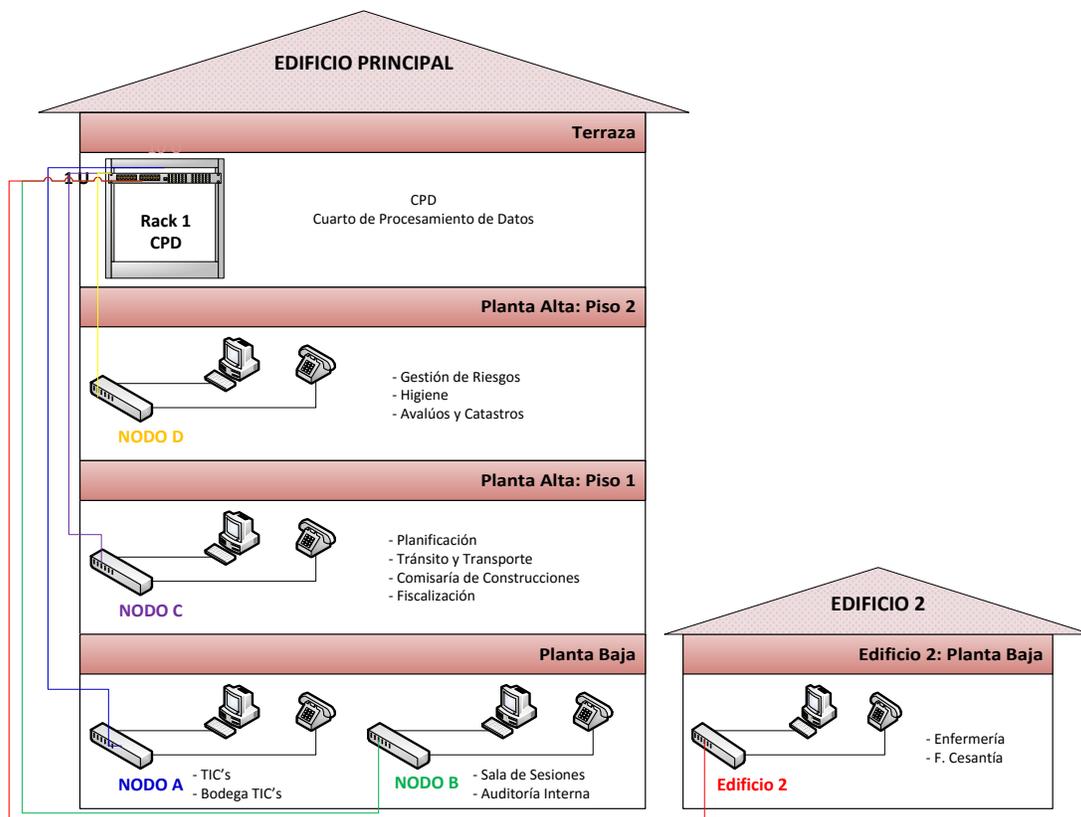


FIGURA III
CABLEADO HORIZONTAL
Fuente: Elaboración propia del autor

B. Cuarto de Procesamiento de Datos

1) *Ámbito:* Las dimensiones del CPD para el diseño son de 6[m] de largo por 4.40[m] de ancho, teniendo como resultado un área total de 26.4[m²], ya que por criterios de hermeticidad el CPD debe tener una forma regular, sea un cuadrado o un rectángulo.

Las dimensiones de la puerta de ingreso del personal serán de: 0.90[m] y 2.30[m] de alto (*figura IV*). Deberá contar con una cerradura electromagnética que debe abatir hacia afuera y; el material de la puerta será de metal (material no combustible). Los acabados no tendrán textura para evitar la acumulación de polvos. Las pinturas

utilizadas en los muros exteriores del CPD deben protegerlos del fuego en caso de incendios en el exterior. Ningún elemento combustible se usará en los acabados internos o externos.

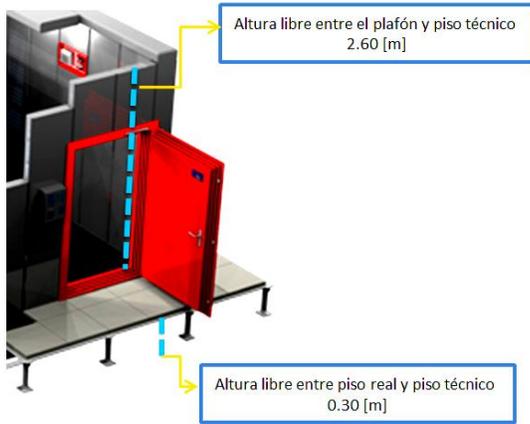


FIGURA IV
DISTANCIA ENTRE CIELO Y PISO VERDADERO
Fuente: Elaboración propia del autor

Las dimensiones de la puerta de ingreso del personal serán de: 0.90[m] y 2.30[m] de alto. Deberá contar con una cerradura electromagnética que debe abatir hacia afuera y; el material de la puerta será de metal (material no combustible).

Debido al piso técnico se debe proveer de una rampa de acceso, con una inclinación de 12 grados con cubierta de material anti-derrapante por seguridad del personal de acceso del cuarto de comunicaciones.

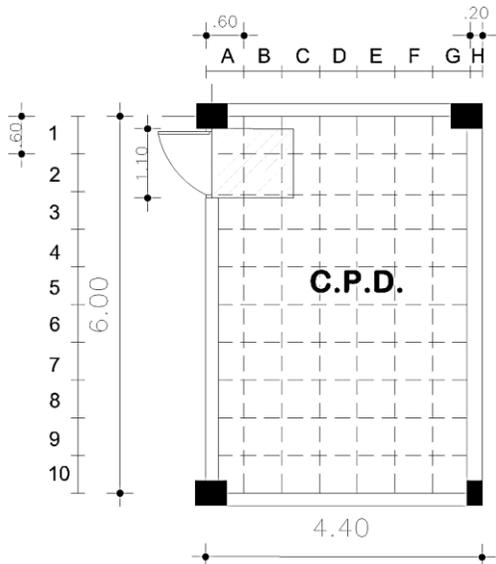


FIGURA V
CUADRÍCULA DE LOCALIZACIÓN DEL CPD.
Fuente: Elaboración propia del autor

Como se describe norma se usará una cuadrícula de identificación y localización de equipos TIC. En el eje de las abscisas (x), se han ubicado letras mayúsculas de la A hasta la H; y en el eje de las ordenadas (y) se han ubicado números del 1 hasta el 10. Las dimensiones de la cuadrícula son de 0.60[m], como se muestra en la figura V.

Las iluminarias ubicadas en el cuarto de procesamiento de datos, son de tipo fluorescente; en sistemas de 6 lámparas y existen 2 sistemas actualmente. Para conocer el número de lámparas a utilizarse en el CPD, se realiza un cálculo utilizando la ecuación 1, registrada a continuación:

$$\text{Número de lámparas} = \frac{\text{nivel de iluminación} * \text{área del lugar a iluminar}}{\text{flujo luminoso} * \text{factor de utilización} * \text{factor de mantenimiento}}$$

FIGURA IV
CÁLCULO DEL NÚMERO DEL NÚMERO DE LÁMPARAS

$$\text{Número de lámparas} = \frac{350 * 26.40}{1900 * 0.4 * 0.8}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{9240}{608}$$

$$\text{Número de lámparas} = 15.19 \cong 16$$

Como resultado se tiene el número aproximado de 16 lámparas. Al tener como referencia dos sistemas de 6 lámparas cada uno, se aumentará un sistema, teniendo un total de 18 lámparas fluorescentes, distribuidas como se muestra en la figura VI.

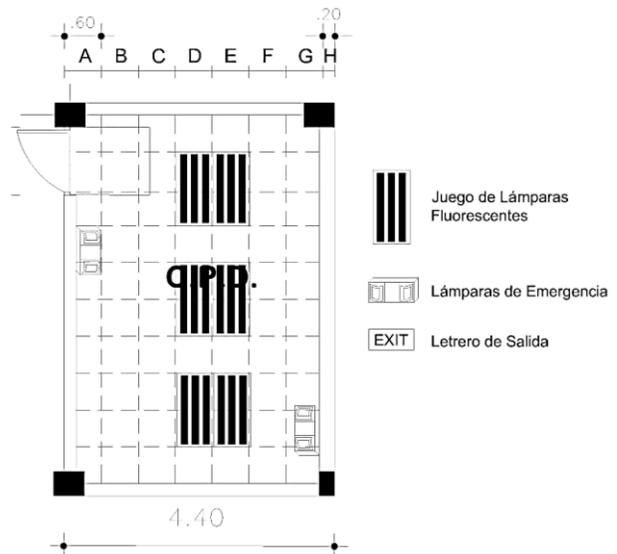


FIGURA VI
UBICACIÓN DE LÁMPARAS DEL CPD.
Fuente: Elaboración propia del autor

1) *Instalación Eléctrica:* El CPD cuenta con un alimentador eléctrico independiente. El tablero de transferencia suministra de electricidad a todo el cuarto de equipos.

La instalación actual cuenta con los requerimientos necesarios para satisfacer la demanda de consumo de los equipos que se encuentran dentro del CPD; por lo cual no se hará énfasis en la instalación eléctrica, sino más bien en la reubicación de fuentes de energía para el funcionamiento del equipamiento de comunicaciones como es el caso de los UPS y bancos de batería. Se recomienda un transformador K20 que trabaje específicamente con cargas de los servidores (mainframe).

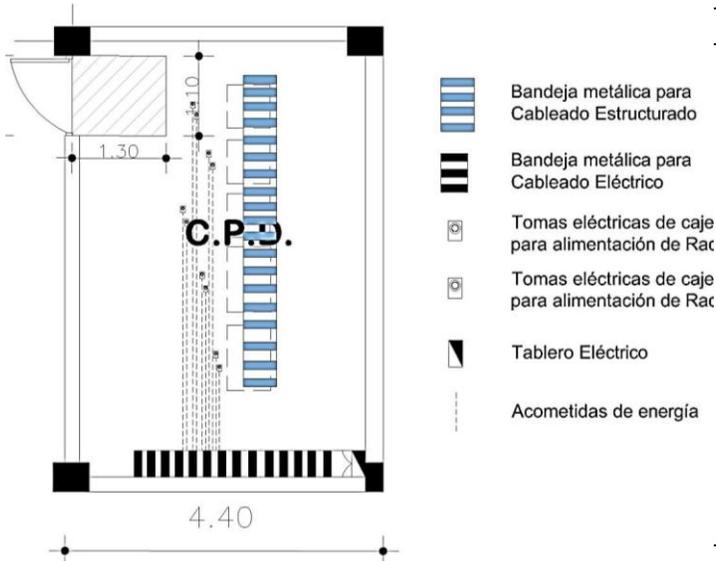


FIGURA VII
UBICACIÓN DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS DEL CPD.
Fuente: Elaboración propia del autor

Todos los ductos de la parte eléctrica serán de metal (canalizaciones internas y externas) cuidando la continuidad eléctrica en toda la trayectoria con su respectiva identificación. Estas canalizaciones de aluminio o acero no deben tener entre ellas una distancia mayor a 6". En la *figura VII* se visualiza la distribución de canalizaciones eléctricas.

Se realiza un estudio de cargas para determinar la capacidad que deben tener los UPS's del CPD. La siguiente tabla presenta un resumen de la potencia estimada total en el Data Center, en base a la

siguiente *tabla IV*:

TABLA IV
CONSUMO DE POTENCIA MÁXIMA ESTIMADA PARA LA CARGA ELÉCTRICA TOTAL DEL CPD

DESCRIPCION	EQUIPAMIENTO ACTIVO	CARGA [KVA]	
RACK DE COMUNICACIÓN #1	SWITCH 3COM 2928	0,456	
	SWITCH 3COM 2928	0,456	
	SWITCH CISCO 3850	0,437	
	SWITCH 3COM 4500G	0,108	
RACK DE COMUNICACIÓN #2	SWITCH HP JD377A	0,826	
	SWITCH 3COM 2928	0,456	
	SWITCH 3COM 2924	0,437	
RACK DE COMUNICACIÓN #3	SWITCH 3COM 2452	0,456	
	ROUTER CISCO 800	0,031	
	ROUTER CISCO 800	0,031	
	SWITCH CISCO 1941	0,137	
TOTAL CARGA 1 (N1)		3,8	
RACK SERVIDOR #1	HP PROLIANT BL460c GEN8	0,970	
	HP PROLIANT BL460c GEN8	0,970	
	HP PROLIANT BL460c GEN8	0,970	
	HP PROLIANT DL380 GEN6	0,540	
	HP PROLIANT DL380 GEN6	0,540	
	HP PROLIANT DL380 GEN7	0,540	
	HP PROLIANT DL380 GEN7	0,540	
	SERVIDOR IBM	1,100	
	SERVIDOR VIOSTOR QNAP	0,100	
	FIREWALL SOPHOS SG330	0,012	
RACK SERVIDOR #2	GATEWAY ASTARO 320	0,187	
	TOTAL CARGA 2 (N2)		6,469
	OTRAS CARGAS	SISTEMA CCTV	0,031
	ALARMA CENTRAL	0,224	
PROYECCION CRECIMIENTO	FACTOR CRECIMIENTO (100%)	10,269	
	(N1+N2)*1,0 (N3)		

Nota: Investigación propia del autor

Para un CPD se necesitan equipos de climatización de precisión que controle la

temperatura, la humedad relativa y la limpieza del aire. Se usan dos equipos de precisión los mismos que están distribuidos como se observa en la *figura VIII* para que cubran una mayor área, maximizando su capacidad de funcionamiento con respecto a las nuevas dimensiones del CPD basados en sus características. Se recomienda equipos marca Stulz, Modelo MiniSpace CCU 151A. La temperatura en el cuarto no será mayor a 22 grados Centígrados y en los display de los equipos no mayor a 21 grados Centígrados.

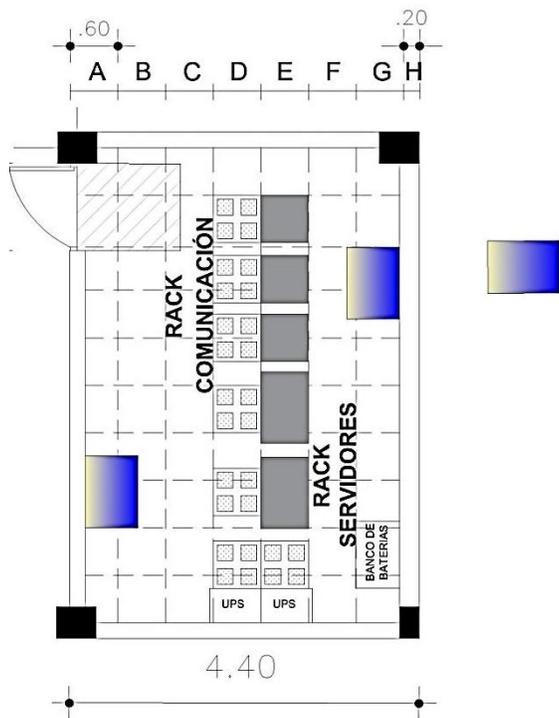


FIGURA VIII
UBICACIÓN DEL AIRE ACONDICIONADO DENTRO DEL CPD.
Fuente: Elaboración propia del autor

Por criterios de seguridad, en caso de existir muebles o accesorios necesarios como por ejemplo basureros; todos estos elementos deberán ser de material antiestático, no combustible y no contendrá PVC, ya que el uso de ellos representaría una carga de combustible y genera riesgos.

Todo el personal que tiene acceso hacia las instalaciones del CPD, debe tener conocimientos acerca de todos los sistemas de seguridad, para que al llegar el momento indicado puedan hacer uso de ellos según el evento lo necesite. Se necesita de detectores de humo fotoeléctrico de piso, ya que el

cableado eléctrico va por debajo del piso falso (ver *figura IX*).

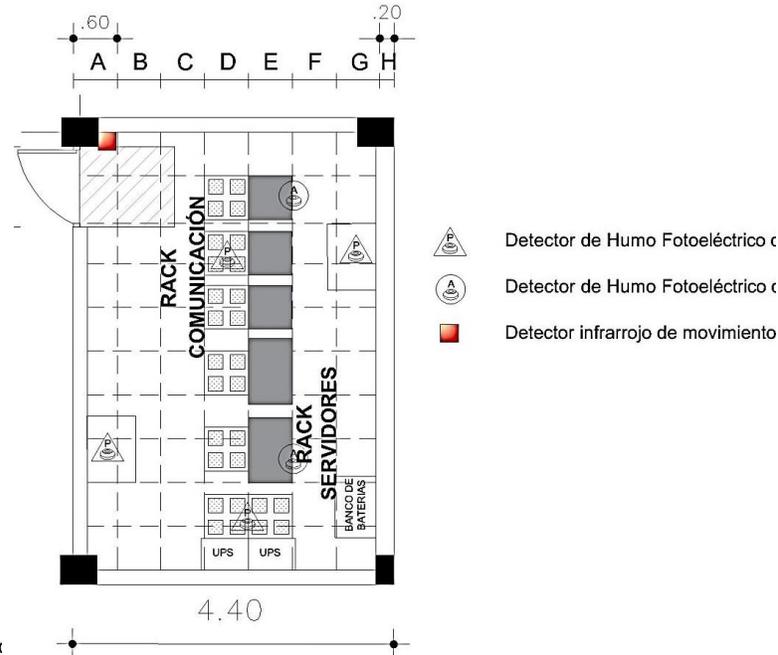


FIGURE IX
UBICACIÓN DE LOS SENSORES DEL CPD.
Fuente: Elaboración propia del autor

El extintor de fuego portátil estará ubicado en cerca de la puerta de acceso de personal (ver *figura X*). Para ubicar al extintor en esta posición se ha tomado el lineamiento de la norma que indica que no se deba desplazar más de 12[m] para tomarlo y hacer uso del mismo.

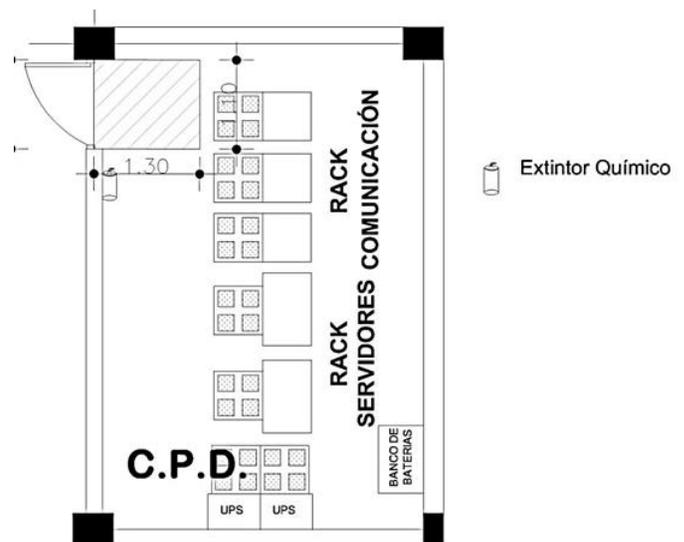


FIGURA X
UBICACIÓN DEL EXTINTOR PORTÁTIL EN EL CPD. Fuente:
Elaboración propia del autor

Todas las cámaras ubicadas en lugares estratégicos para monitorear toda el área posible (ver *figura XI*); con la finalidad de salvaguardar la información y el equipamiento que se encuentra dentro del CPD. El sistema de Video Vigilancia deberá ser analógico. Las cámaras deben permitir grabar día/noche y en video digital con un tiempo mínimo de almacenamiento de video de 10 días.

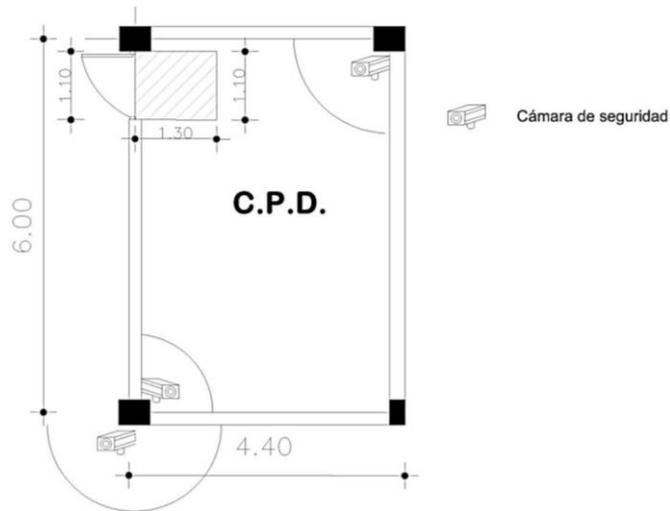


FIGURA XI
UBICACIÓN DE LAS CÁMARAS DE SEGURIDAD DEL CPD.
Fuente: Elaboración propia del autor

IV. PRESUPUESTO REFERENCIAL

El diseño del proyecto demanda de un presupuesto referencial para su implementación.

TABLA V
PRESUPUESTO TOTAL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO Y
DATA CENTER

TOTAL	
DETALLE	SUBTOTAL
CUARTO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	
ARQUITECTÓNICO	9805,60
ELECTRÓNICO	25334,89
ELÉCTRICO	56568,56
MECÁNICO	49181,85
OBRA CIVIL	5.435,52
CONTROL DE ACCESO	1.490,00
SUBTOTAL C.P.D.	147816,42
SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	
CABLEADO ESTRUCTURADO	71.562,26
SUBTOTAL S.C.E.	71.562,26
TOTAL PROYECTO SIN IVA	219378,68

Nota: Investigación propia del autor

Las cotizaciones del diseño del Sistema de Cableado Estructurado y del Cuarto de Procesamiento de Datos se presentar a continuación se presentan la *tabla 5* de cotizaciones.

V. CONCLUSIONES

Se realizó el levantamiento de la información del estado actual de la red de datos del GADMO tanto de: nodos, áreas de trabajo, cableado vertical, cableado horizontal y equipamiento activo; además del cuarto de equipos, ubicación, control de accesos, obra civil, cableado eléctrico, climatización y así se obtuvo un panorama amplio y claro para el inicio la realización del diseño del proyecto; para conocer las falencias y enfatizar en las necesidades de la municipalidad.

Se realizó la certificación de cada uno de los puntos de red de datos donde se planteó el diseño teniendo como resultado que solo el 21% pasó la certificación; además de cada uno de los nodos donde ningún nodo pasó la certificación validando parámetros como: mapeo del cableado, longitud del cable, pérdida de inserción, entre otros que permitieron establecer el estado actual de la red haciendo uso del equipo Fluke Networks DTX-1800 que permitió la documentación de cada enlace permanente certificado.

Se realizó un diseño de reubicación y ampliación de puntos de red, tanto de datos como de voz, considerando no solo la norma de cableado estructurado ANSI/TIA/EIA-568, sino también las necesidades de los usuarios de las instalaciones, ya que se realizó un estudio de crecimiento de personal en la municipalidad; proponiendo así un diseño de cableado estructurado que soporta los servicios de: voz, video y datos con una escalabilidad de 5 años.

El diseño de cableado estructurado se realizó utilizando cable UTP categoría 6A/Clase EA, justificando que la categoría del cable cumple con el requerimiento de ancho de banda para la transmisión de telefonía IP que se realiza en tiempo real y de igual manera se garantiza una escalabilidad del cableado de 15 años.

Se diseñó el cuarto de procesamiento de datos en base a la norma mexicana ICREA-STD-131-2013, considerando los parámetros de: ámbito, instalaciones eléctricas, climatización, seguridad y comunicaciones para llegar a un data center nivel I; todo el diseño se realizó con la aprobación de personal capacitado para cada área entre ellos ingenieros, tecnólogos y arquitecto.

Se documentó todo el diseño en: tablas e imágenes para poder hacer uso del proyecto cuando se crea conveniente de parte la administración del GADMO; tanto los diseños de Cableado Estructurado y Data Center están registrados en planos arquitectónico y diagramas unifilares que servirán de guía para una futura instalación.

REFERENCIAS

- [1] GAD Municipal del Cantón Otavalo. (06 de Julio de 2015). Obtenido de (<http://www.otavalo.travel/>).
- [2] American Power Conversion. (2008).
- [3] Andrea Zura. (2014). DISEÑO DEL MODELO DE SEGURIDAD DE DEFENSA EN PROFUNDIDAD EN LOS NIVELES DE USUARIO, RED INTERNA Y RED PERIMETRAL, APLICANDO POLÍTICAS DE SEGURIDAD EN BASE A LA NORMA ISO/IEC 27002 PARA LA RED DE DATOS DEL GAD MUNICIPAL DE OTAVALO. Ibarra.
- [4] BOSCH Innovación para tu vida. (2012). Sistemas de Alarma de Intrusión.
- [5] Certificación en cobre. (s.f.). Obtenido de [gonzalonazareno.org](http://www.gonzalonazareno.org): <http://www.gonzalonazareno.org/certired/p15f/p15f.html>
- [6] Cisco. (2008). Introducción a redes. En I. A. Coto, Introducción a redes (pág. 11).
- [7] Cisco. (2012). NORMA TIA/EIA 568-B. Apéndice A. En NORMA TIA/EIA 568-B. Apéndice A.
- [8] Cisco. (2016). Cisco Catalyst 3850 Series Switches. Cisco Catalyst 3850 Series Switches.
- [9] ELEVE. (2012). Escalera trampa metálica. Obtenido de <http://www.eleveescaleras.com.ar/fotos/plegables/es-caleras-plegables-04.htm>
- [10] Empresa do grupo Conceito W. (2010). INDUSUL. Obtenido de <http://www.indusul.com/index.php?/es/especiais/factor-k.html>
- [11] Fluke Corporation. (2004). Manual de uso. USA.
- [12] GAD Municipal del Cantón Otavalo. (17 de 09 de 2015). Transparencia. Obtenido de <http://www.otavalo.gob.ec/webanterior/wp-content/uploads/2014/05/Estructura-Org%C3%A1nica-del-GADMO-2014.pdf>
- [13] Ing. Sandra Castro. (s.f.). academia.edu. Obtenido de academia.edu: http://www.academia.edu/5013248/CABLEADO_E_STRUCTURADO_0
- [14] 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. Segunda Edición.
- [15] Irujo, T. (septiembre de 2011). Conectronica. Obtenido de OM4: <http://www.conectronica.com/fibra-optica/cables-de-fibra-optica/om4-la-proxima-generacion-de-fibra-multimodo>
- [16] LG Life's Good. (s.f.). LG Aire Acondicionado.
- [17] Medios de transmisión. (24 de 04 de 2013). Medios de transmisión guiados y no guiados. Obtenido de <http://www.elet.itchiuhua.edu.mx/academia/cmonarre/intel/Medios%20de%20transmision%20guiados%20y%20no%20guiados.pdf>
- [18] Mheducation. (11 de 09 de 2014). Redes de datos de Área Local. Obtenido de Redes de datos de Área Local: <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448171683.pdf> Redes de datos de área local_Unidad 1
- [19] Otavalo Travel. (s.f.). Ecos Travel. Obtenido de <http://www.ecostravel.com/ecuador/ciudades-destinos/otavalo.php>
- [20] Panduit. (2003). Suplemento sobre cableado estructurado. En Cisco, CCNA 1: Conceptos básicos sobre networking v3.1 (págs. 2-8).
- [21] Radioenlace. (enero de 2015). Tipos de Fibra OM. Obtenido de <http://www.radioenlace.com/tipos-de-fibra-om1-om2-om3-om4-om5-os1-os2/>

[22] REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. (s.f.). REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. Decreto Ejecutivo 2393.

[23] Reqquality. (10 de junio de 2014). Diferencias entre UTP CAT5E, CAT6 y CAT7. Obtenido de <http://www.reqquality.com/diferencias-entre-utp-cat5e-cat6-y-cat7/>

[24] Rossmann, M. R. (2014). EL ESPECTRO DE FRECUENCIAS Y SUS APLICACIONES. Cultura, Ciencia y Tecnología. ASDOPEN-UNMSM.

[25] Sinfotecnia. (2009). MEMORIA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO CAT-6 BACKBONE DE FIBRA ÓPTICA Y TELEFÓNICO EQUIPOS DE COMUNICACIÓN EDIFICIO VENTANILLA ÚNICA MUNICIPIO OTAVALO. Otavalo.

[26] STALLINGS, W. (2004). COMUNICACIONES Y REDES DE COMPUTADORES. Séptima edición. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S. A.,.

[27] STEREN. (2015). Obtenido de <http://www.steren.com.mx/pinza-telefonica-metalica-profesional-para-conectores-rj12-y-rj45.html>

[28] STEREN. (2015). Pinza para pelar cable y presionar terminales. Obtenido de <http://www.steren.com.mx/pinza-para-pelar-cable-y-presionar-terminales.html>

[29] Techno Air. (Aire Acondicionado Mini-Split).

BIOGRAFÍA



Oña B. Abigail S. Nació en Antonio Ante – Ecuador el 29 de abril de 1990. Sus estudios primarios los realizó en la Escuela Fiscal de Niñas “Sarance”; en el año 2007 obtuvo su bachillerato Técnico especialización Físico Matemáticas en el Instituto Técnico Superior “República

del Ecuador”; en el mismo año ingresó como estudiante de pre-grado a la Universidad Técnica del Norte en la Carrera de Ingeniería Electrónica y Redes de Comunicación. Realizó sus prácticas preprofesionales en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo realizó tareas de Instalación de puntos de red, soporte técnico, configuración de equipos L2 y L3, levantamiento de información, monitoreo e inventario IP.

Actualmente trabaja como Técnico de Monitoreo en el Proyecto de Network Operation Center de TELEFÓNICA en la ciudad de Quito.