



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

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

**“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”.**

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

AUTOR: ABIGAIL SORAYA OÑA BOLAÑOS

DIRECTOR: ING. SANDRA NARVÁEZ

Ibarra – Ecuador

2016

CERTIFICACIÓN

DECLARACIÓN

Yo, Abigail Soraya Oña Bolaños con cédula de identidad nro. 1003854146, estudiante de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, libre y voluntariamente declaro que el presente trabajo de investigación, es de mi autoría y no ha sido realizado, ni calificado por otro profesional, para efectos académicos y legales será de mi responsabilidad.



Oña Bolaños Abigail

1003854146

Directora de Proyecto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CENTRO DE DERECHOS DE AUTOR DEL
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Certifico, que el presente trabajo de titulación "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." fue desarrollado en su totalidad por la Srta. Abigail Soraya Oña Bolaños, bajo mi supervisión.

Manifiesto que es mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte, los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador Art.4,5 y 6 en calidad de autor del Trabajo de Grado denominado: "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", que ha sido desarrollado para obtener el título de INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN en la Universidad Técnica del Norte, quedando facultada la Universidad para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia se suscribe este documento en el momento en que se hace la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma):

Nombre: OÑA BOLAÑOS ABIGAIL SORAYA

Cédula: 1003854146

Ing. Sandra Narváez

Directora de Proyecto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN



CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Cesión de derechos de Autor del Trabajo de Grado a favor de la Universidad Técnica del Norte.

Yo, Abigail Soraya Oña Bolaños con cedula nro. 1003854146, manifiesto que es mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte, los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador Art.4,5 y 6 en calidad de autor del Trabajo de Grado denominado: **“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”**, que ha sido desarrollado para obtener el título de INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN en la Universidad Técnica del Norte, quedando facultada la Universidad para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia se suscribe este documento en el momento en que se hace la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma):

Nombre: OÑA BOLAÑOS ABIGAIL SORAYA

Cédula: 1003854146

PROGRAMA:

PREGRADO POSGRADO

TÍTULO POR EL
QUE OPTA:

Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación

ASESOR
/DIRECTOR:

Ing. Sandra Natividad



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

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

a. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003854146		
APELLIDOS Y NOMBRES:	OÑA BOLAÑOS ABIGAIL SORAYA		
DIRECCIÓN:	Urb. San Sebastián		
EMAIL:	s-mileaby@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062 926 337	TELÉFONO MÓVIL:	0986 513 106
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	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.		
AUTOR (ES):	Oña Bolaños Abigail Soraya		
FECHA: AAAAMMDD			
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación		
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Sandra Narváez		

b. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Oña Bolaños Abigail Soraya con cédula de identidad Nro.1003854146, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

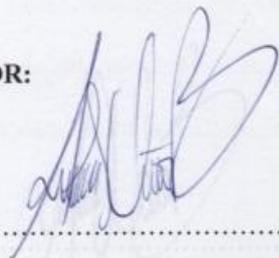
c. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los seis días del mes de mayo de 2016

Ibarra, a los seis días del mes de mayo de 2016

EL AUTOR:

(Firma).....


Nombre: Oña Bolaños Abigail Soraya

Cédula: 1003854146

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

Yo, Oña Bolaños Abigail Soraya, con cédula de identidad Nro.1003854146, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: "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", que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniería Electrónica y redes de Comunicación en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los seis días del mes de mayo de 2016

(Firma)

Nombre: Oña Bolaños Abigail Soraya

Cédula: 1003854146

AGRADECIMIENTOS

Al único y soberano Dios, mi Señor Jesucristo por haberme concedido alcanzar esta meta a nivel profesional, reconozco que todo se lo debo a Él.

A mi hermosa y sabia madre y a mí amado padre quienes me han apoyado incondicionalmente en esta carrera de mi vida; al igual que a mis hermanas Sandry y Mishellita por su apoyo y comprensión. Gracias a mi amigo Carlitos por ser un gran soporte para la culminación de este proyecto.

A todos mis tíos y primos que de una u otra forma me han impulsado a terminar este sueño; pero sobre todo un profundo agradecimiento a la amada iglesia del Señor por sus oraciones y respaldo.

A la Universidad Técnica del Norte y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, gracias a todas y todos mis profesores en especial a la Ing. Sandra Narváez mi directora de tesis, quien supo direccionar todo mi trabajo e infundir su conocimiento para culminarlo con éxito.

Al GAD Municipal de Otavalo por brindarme todas las facilidades para la elaboración de este proyecto, sobre todo a la Jefatura de TIC's y al Ing. Marcelo Guerra por su constancia hasta la culminación de este proyecto.

Abby

DEDICATORIA

Al dador de mi vida, mi sustento y mi razón de ser. Para ti mi Jesús, por permitirme la vida, la salud y la facultad de lograrlo. Te amo.

Abby

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 . PROBLEMA	1
1.2 . OBJETIVOS.....	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 ALCANCE	3
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	5
CAPÍTULO II	7
2. FUNDAMENTOS TEÓRICO.....	7
2.1. INTRODUCCIÓN.....	7
2.2. SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES	7
8	
2.3. TRANSMISIÓN ANALÓGICA Y DIGITAL	8
2.3.1. Transmisión analógica:	8
2.3.2. Transmisión digital:.....	8
2.4. DIFICULTADES EN LA TRANSMISIÓN.....	9
2.4.1. Atenuación:	9
2.4.3. <i>Ruido</i> :	9
2.5. MEDIOS DE TRANSMISIÓN	10
2.5.1. Medios de Transmisión no Guiados:.....	10
2.5.1.1. <i>Aplicaciones de las frecuencias</i>	11
2.5.1.1.1. <i>Frecuencias infrasónicas</i>	12
2.5.1.1.2. <i>Frecuencias ultrasónicas o ultrasonido</i>	12
2.5.2. Medios de Transmisión Guiados:.....	13
2.6. REDES DE DATOS DE ÁREA LOCAL	20
2.6.1. Fundamentos de construcción de una red LAN:	21
2.7. ESTUDIO DE LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013	29
2.7.1. Disposiciones generales:	29
2.7.1.2. <i>Campo de aplicación</i>	29
2.7.1.3. <i>Referencias</i>	29

2.7.1.4. Disposiciones y requisitos generales para “Centro de Procesamiento de Datos” (CPD)	30
2.7.1.5. Consideraciones de confiabilidad	32
2.7.2. Instalación eléctrica:	33
2.7.2.1. Generalidades	33
2.7.2.2. Sistemas de puesta a tierra	34
2.7.2.3. Acometidas y alimentadores eléctricos:	37
2.7.2.4. Circuitos derivados	39
2.7.2.5. Protecciones	40
2.7.2.6. Canalizaciones	41
2.7.2.7. Tableros eléctricos	42
2.7.2.8. Sistemas de medición	42
2.7.2.9. Planta generadora de energía de respaldo	43
2.7.2.10. Transformadores	45
2.7.2.11. Sistemas de energía ininterrumpida (UPS's)	46
2.7.2.12. Baterías	47
2.7.3. Climatización:	48
2.7.3.1. Generalidades	48
2.7.3.2. Consideraciones Generales	49
2.7.4. Instalaciones de Seguridad:	52
2.7.4.1. Generalidades	52
2.7.4.2. Contenidos en un CPD	52
2.7.4.3. Control de Acceso	53
2.7.4.4. Extinción de Fuego	54
2.7.4.5. Barreras Contra Fuego	54
2.7.4.6. Medios De Almacenamiento De Datos	55
2.7.4.7. Personal Dentro De La Zona Oscura	55
2.7.4.8. CCTV o Video Vigilancia	56
2.7.5. Comunicaciones:	57
2.7.5.1. Generalidades	57
2.7.5.2. Especificaciones	57
2.7.5.3. Canalizaciones y Espacios para Comunicaciones	62
2.7.6. Ámbito:	64
2.7.6.1. Obra Civil	64
2.7.6.2. Piso Técnico	66

2.7.6.3. <i>Compatibilidad electromagnética (EMI) e interferencia electromagnética</i> ...	68
2.7.6.4. <i>Localización de Equipos TIC</i>	68
2.7.6.5. <i>Vibración</i>	68
2.7.6.6. <i>Estructura del Inmueble</i>	69
2.7.6.7. <i>Sistemas de Iluminación</i>	69
2.7.7. <i>Gobernabilidad:</i>	70
2.7.7.1. <i>Implementación</i>	70
2.7.7.2. <i>Ciclo de Vida de un Data Center</i>	70
2.7.7.3. <i>Procesos</i>	70
2.7.7.4. <i>Personal</i>	71
2.7.8. <i>Sustentabilidad</i>	71
2.7.8.1. <i>Definición General</i>	71
2.7.8.2. <i>Obligatoriedad</i>	71
2.7.8.3. <i>Recomendaciones</i>	71
CAPÍTULO III	73
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DEL GADMO	73
3. INTRODUCCIÓN	73
3.1. ANTECEDENTES INSTITUCIONALES	73
3.1.1. <i>Ubicación:</i>	73
3.1.2. <i>Misión Institucional:</i>	74
3.1.3. <i>Visión Institucional:</i>	74
3.1.4. <i>Objetivos Institucionales:</i>	75
3.1.5. <i>Representación Gráfica:</i>	76
3.2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	76
3.2.1. <i>Descripción General de la Topología de Red del Edificio GADMO:</i>	76
3.2.1.1. <i>Infraestructura física</i>	76
3.2.2. <i>Conexión a Internet:</i>	79
3.2.3. <i>Cableado Estructurado:</i>	80
3.2.3.1. <i>Subsistema de área de trabajo</i>	81
3.2.3.2. <i>Subsistema de cableado vertical</i>	81
3.2.4. <i>Cuarto de Equipos:</i>	89
3.2.4.1. <i>Instalaciones eléctricas</i>	89
3.2.4.2. <i>Climatización</i>	90
3.2.4.3. <i>Instalaciones de seguridad</i>	93

3.2.4.4. <i>Comunicaciones</i>	99
3.2.4.5. <i>Ámbito</i>	101
CAPÍTULO IV	104
DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE UNA PARTE DE LA RED Y DEL DATA CENTER DEL GADMO	104
4. INTRODUCCIÓN	104
4.1. CABLEADO ESTRUCTURADO	104
4.1.1. Estudio de proyección de crecimiento de red en el GADMO:.....	104
4.1.1.1. <i>Lineamientos para la elaboración de proyectos de cableado estructurado</i> .	105
4.1.2. Distribución de los puntos de red	106
4.1.3. Cableado Vertical:.....	107
4.1.4. Cableado Horizontal:.....	108
4.1.5. Justificación de la categoría del cableado estructurado que requiere la red:.	109
4.1.6. Cálculo del cableado estructurado:.....	111
4.2. CUARTO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	111
4.2.1. <i>Ámbito</i> :.....	111
4.2.1.1. <i>Obra Civil</i>	111
4.2.1.2. <i>Piso Técnico</i>	114
4.2.1.3. <i>Compatibilidad electromagnética (EMI) e interferencia electromagnética</i> .	116
4.2.1.4. <i>Localización de equipos TIC</i>	116
4.2.1.5. Sistema de iluminación	117
4.2.2. Instalación Eléctrica:	118
4.2.2.1. <i>Generalidades</i>	118
4.2.2.2. <i>Sistema de puesta a tierra</i>	119
4.2.2.3. <i>Canalizaciones</i>	120
4.2.2.4. <i>Sistema de energía ininterrumpida (UPS)</i>	120
4.2.2.4.1. <i>Estudio de cargas</i>	120
4.2.3. Climatización:	123
4.2.4. Instalaciones de seguridad:.....	124
4.2.4.1. <i>Control de acceso</i>	125
4.2.4.2. <i>Extinción de fuego</i>	127
4.2.4.3. <i>Video Vigilancia</i>	128
4.2.5. Comunicaciones:	129
4.2.5.1. <i>Sistema de cableado estructurado</i>	130
4.2.5.2. <i>Cableado de acceso a la red</i>	130

4.2.5.3. <i>Cableado de distribución zonal</i>	131
4.2.5.4. <i>Ubicación, diseño e identificación de los gabinetes de red</i>	131
4.2.5.5. <i>Sistema de canalización y espacios</i>	132
4.3. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	134
4.3.1. Presupuesto referencial para la implementación del diseño de cableado estructurado y del Data Center:.....	134
4.3.2. Análisis Costo – beneficio para la implementación del diseño de cableado estructurado y del Data Center:.....	137
CAPÍTULO V	140
CONCLUSIONES	140
RECOMENDACIONES	142
BIBLIOGRAFÍA.....	144
ANEXOS.....	148

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Disponibilidad	149
ANEXO A. 1 Edificio Principal.....	149
ANEXO A. 2 Edificio Nuevo (Cuarto de equipos).....	150
ANEXO A. 3 Edificio 2	151
ANEXO B Certificación	149
ANEXO B.2 1 Certificación puntos de red – Auditoría Interna	154
ANEXO B.2 2 Certificación puntos de red – Avalúos y Catastros.....	154
ANEXO B.2 3 Certificación puntos de red – Bodega.....	155
ANEXO B.2 4 Certificación puntos de red – Comisaría de Construcciones	155
ANEXO B.2 5 Certificación puntos de red – Dirección de Fiscalización	156
ANEXO B.2 6 Certificación puntos de red – Dirección de Gestión de Riesgos	156
ANEXO B.2 7 Certificación puntos de red – Dirección de Gestión Ambiental	157
ANEXO B.2 8 Certificación puntos de red – Jefatura de Informática y Conectividad	157
ANEXO B.2 9 Certificación puntos de red – Dirección de Planificación Territorial y Proyectos	158
ANEXO B.2 10 Certificación puntos de red – Sala de Sesiones	158
ANEXO B.2 11 Certificación puntos de red – Topografía	159
ANEXO B.2 12 Certificación puntos de red – Tránsito y Transporte	159
ANEXO B.2 13 Resumen de Certificación puntos de red	160
ANEXO B.3 1 NODO A	170
ANEXO B.3 2 NODO C	171
ANEXO B.3 3 NODO D	172
ANEXO C Lineamientos de Cableado Estructurado	173
ANEXO C 1 Descripción.....	173
ANEXO D Ubicación de los puntos de red	173
ANEXO D 1 Auditoría Interna	196
ANEXO D 2 Bodega.....	196
ANEXO D 3 Avalúos y Catastros	197
ANEXO D 4 Comisaría de Construcciones	198
ANEXO D 5 Dirección de Fiscalización	198
ANEXO D 6 Gestión Ambiental.....	199

ANEXO D 7 Gestión de Riesgos	200
ANEXO D 8 Jefatura de Informática	201
ANEXO D 9 Planificación Territorial y Proyectos.....	202
ANEXO D 10 Sala de Sesiones	203
ANEXO D 11 Topografía	204
ANEXO D 12 Tránsito y Transporte	205
ANEXO D 13 Enfermería	206
ANEXO D 14 Fondo de Cesantía	206
ANEXO E Cotizaciones	211
ANEXO E 1 Cotización de la Obra Civil de la ampliación del CPD del GADMO	211
ANEXO E 2 Cotización de los Subsistemas del CPD y Sistema de Cableado Estructurado del GADMO.....	213

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama a bloques simplificado de un sistema de comunicaciones en una sola dirección.....	7
Figura 2 Señal analógica y señal digital.....	8
Figura 3 Clasificación de los medios de transmisión.....	10
Figura 4 Dispositivos que utilizan medios no guiados.....	11
Figura 5 Medio de transmisión guiado-Par trenzado.....	13
Figura 6 Diferencias entre categorías de Cables de Par trenzados.....	14
Figura 7 Medio de transmisión guiado – Fibra óptica.....	16
Figura 8 Modos de transmisión en las fibras ópticas.....	18
Figura 9 Tipos de redes.....	20
Figura 10 Red LAN.....	20
Figura 11 Estándares TIA/EIA para edificios.....	21
Figura 12 Estándares TIA/EIA para cableado estructurado.....	22
Figura 13 Subsistema vertical son distancias máximas permitidas.....	23
Figura 14 Características principales del Fluke Networks DTX-1800.....	27
Figura 15 Certificación de enlace permanente.....	28
Figura 16 Sumario de Autotest para cableado de par trenzado.....	28
Figura 17 Barra principal de puesta a tierra.....	35
Figura 18 Elementos funcionales de un sistema de cableado estructurado.....	58
Figura 19 Cableado estructurado sin redundancia Nivel I.....	59
Figura 20 Proceso del ciclo de Vida de un Data Center.....	70
Figura 21 Edificio del GADMO.....	74
Figura 22 Estructura Orgánica del GAD Municipal de Otavalo.....	76
Figura 23 Esquema de la topología de las redes de telecomunicaciones.....	80
Figura 24 Nodos A y B GADMO.....	82
Figura 25 Nodos C y D GADMO.....	83
Figura 26 Esquema del Cableado Estructurado del GADMO.....	85
Figura 27 Planta Generadora del GADMO.....	90

Figura 28 Aire acondicionado del cuarto de equipos de la terraza marca INNOVAIR-VEXUS.....	91
Figura 29 Condensadora del cuarto de equipos de la terraza marca INNOVAIR-VEXUS	92
Figura 30 acondicionado del cuarto de equipos de la terraza marca LG	93
Figura 31 Condensadora del cuarto de equipos de la terraza marca LG.....	93
Figura 32 Puerta de acceso de personal del cuarto de equipos de la terraza.....	94
Figura 33 Puerta de acceso a la terraza del GADMO.	95
Figura 34 Ubicación del reloj biométrico.....	95
Figura 35 Pantalla verificadora de: rostro, huella, tarjeta y contraseña del reloj biométrico	96
Figura 36 Detector de humo del CPD.	97
Figura 37 Panel de control de la alarma de incendios del CPD.	97
Figura 38 Persianas de la ventana del CPD.....	98
Figura 39 Cámaras de vigilancia del CPD.	98
Figura 40 Armarios y bastidores de comunicaciones del CPD.....	99
Figura 41 Techo falso y pared del cuarto de comunicaciones de la terraza.....	102
Figura 42 Ubicación del cuarto de comunicaciones de la terraza.	102
Figura 43 Estudio de proyección de crecimiento de puntos de red.....	105
Figura 44 Cableado Vertical.....	107
Figura 45 Alcances Máximos de Fibras OM.....	108
Figura 46 Cableado Horizontal	109
Figura 47 Plano arquitectónico actual de la ubicación del CPD en la terraza.....	112
Figura 48 Plano arquitectónico del diseño de la ubicación del CPD en la terraza.....	113
Figura 49 Distancia entre cielo y piso verdadero	114
Figura 50 Rampa de acceso al CPD en la terraza.....	115
Figura 51 Cuadrícula de localización del CPD.	116
Figura 52 Ubicación de los racks con equipos TIC del CPD.....	117
Figura 53 Ubicación de lámparas del CPD.	118
Figura 54 Ubicación de canalizaciones eléctricas del CPD.	120
Figura 55 Ubicación de los UPS y sus respectivas baterías eléctricas del CPD.	123
Figura 56 Ubicación del aire acondicionado dentro del CPD.....	124
Figura 57 Ubicación de los sensores del CPD.	125

Figura 58 Puerta de acceso del personal al CPD.....	126
Figura 59 Ubicación del extintor portátil en el CPD.....	128
Figura 60 Ubicación de las cámaras de seguridad dentro y fuera del CPD.	129
Figura 61 Ubicación de gabinetes, racks en el CPD.	131
Figura 62 Ubicación de gabinetes, racks en el CPD.	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Bandas del espectro de frecuencias	11
Tabla 2 Rangos de frecuencia para varias fibras ópticas.	19
Tabla 3 Código de colores para la identificación de los circuitos derivados.	39
Tabla 4 El factor K debe estar claramente marcado en la placa de características del transformador.	45
Tabla 5 Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas sin operar	51
Tabla 6 Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas operando	51
Tabla 7 Clasificación de vibraciones en función de su origen	69
Tabla 8 Edificio principal por direcciones con sus respectivos puntos de red.	77
Tabla 9 Edificio 2 por direcciones con sus respectivos puntos de red.	78
Tabla 10 Tabla de resumen de contratos de ancho de banda del GADMO.	79
Tabla 11 Equipamiento activo – Nodos: A, B, C, D y edificio 2.	83
Tabla 12 Resumen de certificación de nodos del GADMO	86
Tabla 13 Resumen de certificación de puntos de red del GADMO	88
Tabla 14 Características de sistema de aire acondicionado marca INNOVAIR-VEXUS ..	91
Tabla 15 Características de sistema de aire acondicionado marca LG	92
Tabla 16 Características del detector de movimiento PIR serie Professional – Bosch.....	94
Tabla 17 Características del detector de humo PIR serie Professional – Bosch	96
Tabla 18 Equipamiento activo – CPD ubicado en la terraza.....	100
Tabla 19 Servidores – CPD ubicado en la terraza.....	100
Tabla 20 Distribución del diseño de puntos de red	106
Tabla 21 Características de categorías de cableado UTP.....	110
Tabla 22 Número de rollos de cable UTP cat. 6A.....	111
Tabla 23 Consumo de potencia máxima estimada para la carga eléctrica total del CPD .	121
Tabla 24 Cotización de la Obra Civil del CPD	134
Tabla 25 Cotización del Control de Acceso del CPD	134
Tabla 26 Cotización del subsistema Arquitectónico del CPD	135
Tabla 27 Cotización subsistema Electrónico A CPD	135
Tabla 28 Cotización subsistema Electrónico B CPD	135
Tabla 29 Cotización subsistema Mecánico CPD	136

Tabla 30 Cotización Sistema de Cableado Estructurado	136
Tabla 31 Presupuesto Total Sistema de Cableado Estructurado y Data Center.....	137

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 CÁLCULO DE ROLLOS DE CABLE	207
Ecuación 1- 1 Cálculo de la longitud del cable	207
Ecuación 1- 2 Cálculo del número de cajas de rollo de cable	208
Ecuación 2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LÁMPARAS	210

RESUMEN

El presente proyecto de titulación consiste en la propuesta de un estudio de reingeniería de la infraestructura de red de datos y del diseño de un Data Center, optimizando así la red. En el Capítulo 1 se detalla la razón del proyecto. Se detalla el problema, objetivos, justificación y alcance del diseño realizado.

En el Capítulo 2 se inicia con un análisis de la fundamentación teórica de los conceptos y generalidades de una red de datos, examinando la norma ANSI/TIA/EIA-568 de cableado estructurado y la norma internacional ICREA-STD-131-2013 en las cuales se basará el diseño de la infraestructura de red.

Seguidamente en el Capítulo 3 se realiza una descripción general de la red de datos del GAD Municipal de Otavalo, en el que se detalla la situación actual tanto de la red física como del Cuarto de Equipos. En base a estos aspectos se establece los requerimientos de la reingeniería.

Posteriormente en el Capítulo 4 se propone un diseño para el cuarto de equipos en donde se utiliza la norma internacional ICREA-STD-131-2013; y tomando los lineamientos de la norma ANSI/TIA/EIA-568-C para categoría 6A se establece un diseño de Cableado Estructurado.

Para finalizar en el Capítulo 5 se expone un análisis costo beneficio enfatizando en los beneficios de mejoramiento de servicios de red a la ciudadanía otavaleña. Además se presentan diagramas de red especificando la ubicación de los puntos con su respectivo detalle de etiquetado y ubicación del backbone, así mismo se muestran planos del CPD para así posteriormente, ser usados con facilidad en su futura instalación.

ABSTRACT

This degree project consists in the proposal for a study of reengineering of network infrastructure data and the design of a Data Center, thus optimizing the network.

Chapter 1 details the reason for the project, i.e. the problem, objectives, justification and scope of the design.

In Chapter 2 it starts with an analysis of the theoretical foundation of the concepts and an overview of a network of data, examining the standard ANSI/TIA/EIA-568 wiring structured and ICREA-STD-131-2013 international standard which will be based the design of the network infrastructure.

Then in Chapter 3 is a general description of the data network of the Municipal GAD of Otavalo, where he outlined the current situation of the physical network as the Equip Room's. Reengineering requirements is established based on these aspects.

Later in Chapter 4 proposes a design for the room's equipment uses the international standard ICREA-STD-131-2013; and taking the guidelines of the standard ANSI/TIA/EIA-568-C for Category 6A structured cabling design sets.

Finally in Chapter 5 outlines a cost analysis benefit emphasizing the benefits of improvement of the network to the people of the city. In addition arise network diagrams by specifying the location of the points with their respective labeling detail and location of the backbone, likewise the CPD plans shown to so later, be used easily in your future installation.

PRESENTACIÓN

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 habilita estos servicios y es muy importante en cualquier Organización pública o privada que desee tener una red fiable, confiable y que esté siempre disponible, tanto los usuarios internos como los usuarios públicos que acuden diariamente a las oficinas de una empresa.

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.

Para una futura implementación se registra planos con la ubicación de los puntos de voz y datos con su respectivo etiquetado y el respaldo de diagramas unifilares de distribución de sistemas de cableado: vertical y horizontal.

“El futuro pertenece a las instituciones que comprenden que las TIC’s crean el valor diferenciador, apoyando a la innovación, incrementando la productividad, disminuyendo el tiempo de ciclos de los procesos y controlando los riesgo”

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA

El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal de Otavalo 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, se ha agotado el pool de direcciones de red y se requieren extensiones telefónicas para ciertas dependencias que no las tienen. Además existen equipos de red capa 2 y capa 3 a los que se les puede dar un mejor uso para aprovechar al máximo sus beneficios. Hace más de cinco años se realizó un rediseño a la infraestructura del GAD Municipal de Otavalo lo que provocó la instalación de Cableado Estructurado (CE) categoría 6 representando aproximadamente, esta nueva instalación, el 30% del cableado de red total y que además ya perdió su garantía; 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

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

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

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, no solo por motivos de pérdida de equipos, sino también porque cualquier persona podría ocasionar un gran daño, a propósito o no, en el servicio y 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 servicios.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Proponer un estudio de 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.

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

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento de información necesaria, de la situación actual tanto lógica como física en la que se encuentra la red del GAD Municipal de Otavalo.
- Analizar un fundamento teórico de conceptos básicos y generalidades de las redes, norma ANSI/TIA/EIA-568 y norma internacional ICREA-STD-131-2013.
- Proponer un diseño de reubicación de puntos para la red de la municipalidad, aplicando los lineamientos establecidos en la norma ANSI/TIA/EIA-568 de cableado estructurado.
- Formular un diseño para el cuarto de equipos utilizando las especificaciones de la norma internacional ICREA-STD-131-2013, teniendo la expectativa de un cuarto de equipos nivel 1.
- Documentar el diseño de la reubicación de puntos en diagramas de red al igual que una sugerencia de instalación por fases, para así posteriormente, ser usados con facilidad en su futura instalación.
- Realizar un análisis costo beneficio, que sirva como referencia para una posible futura implementación.

1.3 ALCANCE

El presente proyecto de titulación consiste en la propuesta de un estudio de reingeniería de la infraestructura de red de datos y del diseño de un Data Center, optimizando así la red.

El proyecto inicia con un análisis de la fundamentación teórica de los conceptos y generalidades de una red de datos, examinando la norma ANSI/TIA/EIA-568 de cableado estructurado y la norma internacional ICREA-STD-131-2013 en las cuales se basará el diseño de la infraestructura de red.

Seguidamente se realizará una descripción general de la red de datos del GAD Municipal de Otavalo, en el que se detallará la situación actual tanto de la red física como en la red lógica. A nivel físico, para facilidad de análisis, se propone dividir a la infraestructura física en dos partes, la parte nueva que representa el 30% de los puntos de red con categoría 6 en su mayoría y la parte antigua que representa el 70% de los puntos de red con categoría 5e casi en su totalidad; el desarrollo de este diseño de infraestructura se realizará tanto en la parte antigua como en la parte nueva, esto lo lograremos realizando un mapeo de la red para identificar los puntos, tener una documentación adecuada, determinar la situación actual e identificar los problemas de red; además se levantará información del estado actual del cuarto de equipos . En base a estos aspectos se establecerá los requerimientos de la reingeniería, lo que permitirá diseñar un esquema a nivel físico adecuado que se adapte a las necesidades de dicha entidad.

Se analizará el cableado estructurado existente con la información obtenida en el punto anterior, y se planteará un diseño de reubicación de los puntos de red además del cambio de rutas del cableado y nodos dependiendo de la demanda de los puntos, teniendo en cuenta un crecimiento futuro de áreas de trabajo y servicios de red que puedan necesitar de un punto adicional instalado en el cajetín de red; todo esto se logrará tomando los lineamientos de la norma ANSI/TIA/EIA-568 categoría 6A de cableado estructurado pretendiendo lograr un mejor servicio de la red interna municipal.

Posteriormente se propone un diseño para el cuarto de equipos en donde se utilizará la norma internacional ICREA-STD-131-2013; con el estudio de su estado actual se plantea el diseño a partir del cuarto de equipos existente, el mismo que se mejorará en

base a las especificaciones de la norma, enfatizando en la seguridad y control de acceso con el anhelo de salvaguardar la integridad física de todos los equipos y dispositivos del Data Center.

Luego se realizarán diagramas de red especificando la ubicación de los puntos con su respectiva detalle de etiquetado y ubicación del backbone, además de una guía de instalación por fases que servirá como un cronograma base, para ejecutar el diseño propuesto, haciendo referencia al personal que deberá trabajar en el y, para así posteriormente, ser usados con facilidad en su futura instalación.

Finalmente se propondrá un análisis costo beneficio para una posible futura implementación en la institución; además se mencionará conclusiones y recomendaciones que se obtendrán a lo largo de la investigación.

1.4 JUSTIFICACIÓN

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 habilita estos servicios y es muy importante en cualquier Organización pública o privada que desee tener una red fiable, confiable y que esté siempre disponible para todos los que la van a utilizar, tanto los usuarios internos como los usuarios públicos que acuden diariamente a las oficinas de una empresa.

El GAD Municipal de Otavalo cuenta con una red de datos muy extensa, de aproximadamente 300 puntos de red, donde gran parte de ellos no están certificados, y no solo eso, sino que un 70% del CE de datos está instalado en categoría 5e; el estado de la infraestructura física de la red en alguno tramos es deplorable ya que no cumple

con las normativas básicas de red, algunas rutas de red no usan canaleta y las que tienen necesitan un cambio inmediato además, se cuenta con un cuarto de equipos que no brinda seguridad de acceso y tampoco cumple con un estándar de Data Center y por si fuera poco en estos últimos meses han surgido una serie de cambios y traslados de personal haciendo necesario reubicar puntos de backbone y más puntos de red, por lo que es apremiante un diseño de reingeniería de la infraestructura de red en la municipalidad.

El diseño de la reingeniería de red a nivel físico permitirá establecer un CE que se apegue a la norma ANSI/TIA/EIA-568 categoría 6A, además de un diseño para el cuarto de equipos en donde se utilizará la norma internacional ICREA-STD-131-2013 para salvaguardar la integridad física de todos los equipos y dispositivos del Data Center, se dejará un aporte tecnológico con solución futura a la institución gracias a un análisis de crecimiento de CE dentro de la municipalidad.

Finalmente se realizará un material de respaldo de diagramas de red, donde se especifique la ubicación de los puntos y una guía de instalación del CE por fases para ser aplicado en la red del GAD Municipal de Otavalo.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICO

2.1.INTRODUCCIÓN

Una red es un conjunto de dispositivos interconectados físicamente (ya sea vía alámbrica o vía inalámbrica) que comparten recursos y que se comunican entre sí a través de reglas (protocolos) de comunicación. La transmisión de datos entre un emisor y un receptor, como se observa en la *figura 1*, siempre se realiza a través de un medio de transmisión. (STALLINGS, 2004)

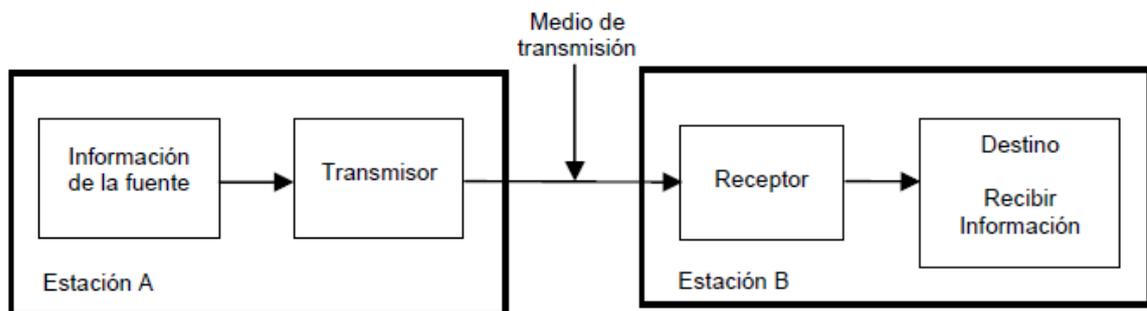


Figura 1 Diagrama a bloques simplificado de un sistema de comunicaciones en una sola dirección.

Fuente: (STALLINGS, 2004), pág. 11.

2.2.SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES

En un sistema de comunicaciones, los datos se propagan de un punto a otro mediante señales electromagnéticas. Una señal analógica es una onda electromagnética que varía continuamente y que, según sea su espectro, puede propagarse a través de una serie de medios.

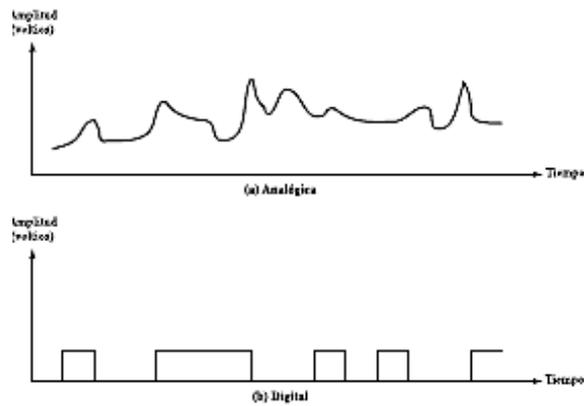


Figura 2 Señal analógica y señal digital.

Fuente: (STALLINGS, 2004), pág. 60.

Como se observa en la *figura 2*, la principal ventaja de la señalización digital es que en términos generales, es más económica que la analógica, a la vez de ser menos susceptible a las interferencias de ruido. La principal desventaja es que las señales digitales sufren más con la atenuación que las señales analógicas. Debido a la atenuación, o reducción, de la energía de la señal que sufren las frecuencias altas, los pulsos se hacen más pequeños a la vez que se suavizan. Esta atenuación puede implicar perder con facilidad la información contenida en la señal propagada.

2.3. TRANSMISIÓN ANALÓGICA Y DIGITAL

Tanto las señales analógicas como las digitales se pueden transmitir si se emplea el medio de transmisión adecuado.

2.3.1. Transmisión analógica:

Es una forma de transmitir señales analógicas con independencia de su contenido; las señales pueden representar datos analógicos (por ejemplo, voz) o datos digitales (por ejemplo, los datos binarios modulados en un módem). En cualquier caso, la señal analógica se irá debilitando (atenuándose) con la distancia.

2.3.2. Transmisión digital:

Por el contrario, es dependiente del contenido de la señal. Una señal digital sólo se puede transmitir a una distancia limitada, ya que la atenuación, el ruido y otros aspectos

negativos pueden afectar a la integridad de los datos transmitidos. Para conseguir distancias mayores se usan repetidores. Un repetidor recibe la señal digital, regenera el patrón de ceros y unos, y los retransmite. De esta manera se evita la atenuación.

2.4.DIFICULTADES EN LA TRANSMISIÓN

En cualquier sistema de comunicaciones se debe aceptar que la señal que se recibe diferirá de la señal transmitida debido a varias adversidades y dificultades sufridas en la transmisión. Las dificultades más significativas son: la atenuación y la distorsión de atenuación, la distorsión de retardo, el ruido.

2.4.1. Atenuación:

En cualquier medio de transmisión la energía de la señal decae con la distancia. En medios guiados, esta reducción de la energía es por lo general exponencial y, por tanto, se expresa generalmente como un número constante en decibelios por unidad de longitud. En medios no guiados, la atenuación es una función más compleja de la distancia y es dependiente, a su vez, de las condiciones atmosféricas.

2.4.2. La distorsión de retardo:

La distorsión de retardo es un fenómeno debido a que la velocidad de propagación de una señal a través de un medio guiado varía con la frecuencia. Este efecto se llama distorsión de retardo, ya que la señal recibida está distorsionada debido al retardo variable que sufren sus componentes.

2.4.3. Ruido:

Para cualquier dato transmitido, la señal recibida consistirá en la señal transmitida modificada por las distorsiones introducidas en la transmisión, además de señales no deseadas que se insertarán en algún punto entre el emisor y el receptor. A estas últimas

señales no deseadas se les denomina ruido. El ruido es el factor de mayor importancia de entre los que limitan las prestaciones de un sistema de comunicación. (STALLINGS, 2004)

2.5.MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Los medios de transmisión se pueden clasificar como guiados y no guiados como se muestra en la siguiente *figura 3*:

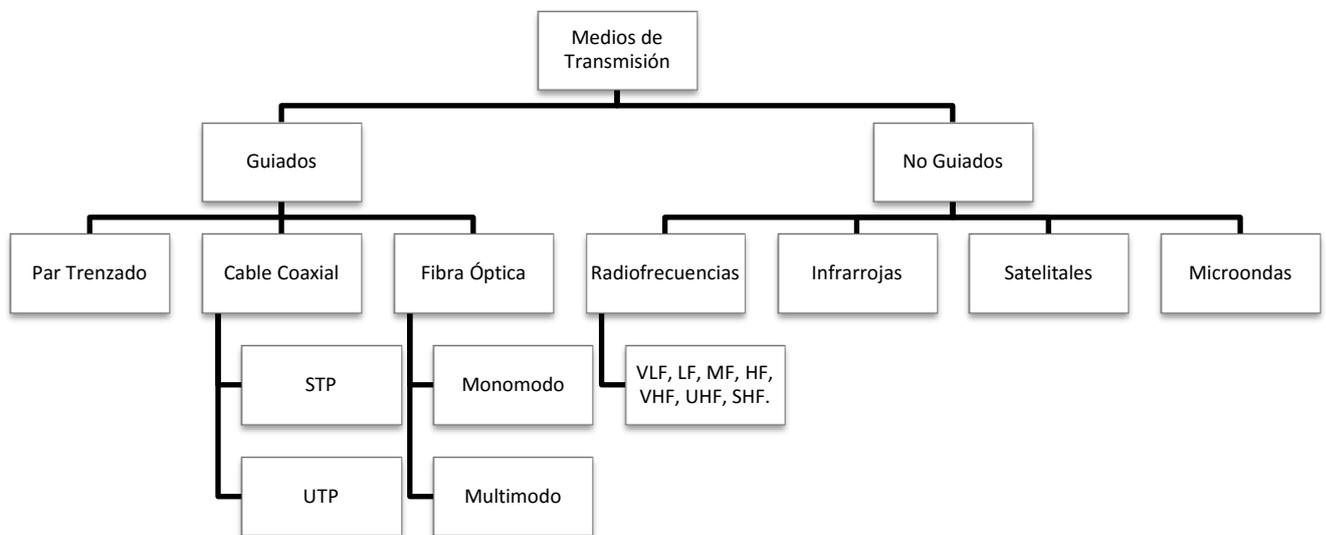


Figura 3 Clasificación de los medios de transmisión
Fuente: Elaboración propia del autor

2.5.1. Medios de Transmisión no Guiados:

En los medios no guiados las señales no requieren de un medio físico. Utilizan el aire, el vacío o el mar como “soporte” para enviar la información. La transmisión de datos se realiza mediante ondas de radio, microondas o infrarrojos, siendo la antena el elemento final que radia señal en el aire por medios del espectro electromagnético por medio de diferentes dispositivos como se observan en la *figura 4*.



Figura 4 Dispositivos que utilizan medios no guiados
Fuente: (Mheducation, 2014)

El espectro está dividido en bandas, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 1 Bandas del espectro de frecuencias

Banda	Nombre	Frecuencia
VLF	Very Low Frequency	3-30 KHz ⁵
LF	Low Frequency	30-300 KHz
MF	Medium Frequency	300-3000 KHz
HF	High Frequency	3-30 MHz ⁶
VHF	Very High Frequency	30-300 MHz
UHF	Ultra High Frequency	300-3000 MHz
SHF	Super High Frequency	3-30 GHz ⁷
EHF	Extra High Frequency	30-300 GHz

Fuente: (Mheducation, 2014)

2.5.1.1. Aplicaciones de las frecuencias

Las frecuencias mostradas en la *tabla 1* tienen diferentes usos. Las utilizadas para transmisión de datos son las denominadas radiofrecuencia, comprendidas entre 10 [KHz] y 3000 [MHz].

⁵ KHz: Múltiplo de la unidad de medida de frecuencia del Sistema Internacional de Unidades y equivale a 10^3 hercios (1.000).

⁶ Mhz: Múltiplo de la unidad de medida de frecuencia del Sistema Internacional de Unidades y equivale a 10^6 hercios (1.000.000)

⁷ Ghz: Es un múltiplo de la unidad de medida de frecuencia del Sistema Internacional de Unidades y equivale a 10^9 hercios (1.000.000.000)

2.5.1.1.1. Frecuencias infrasónicas

Se considera como frecuencia infrasónica a las frecuencias mecánicas inferiores a 20[KHz], éstas frecuencias casi no las percibe el oído humano aunque si algunos animales, los humanos lo perciben a través del tacto, así nosotros la podemos percibir mediante las manos o todo nuestro cuerpo como vibraciones; son generadas por los movimientos telúricos u objetos de gran dimensión, por ejemplo cuando arranca o decola un avión. (Rossmann, 2014)

Aplicaciones:

- Estas señales son utilizadas por animales de gran tamaño para comunicarse, tales como los elefantes, ballenas.
- Las empresas que trabajan con cables, tales como las empresas eléctricas, telefónicas para detectar las interrupciones que se producen en las transmisiones.
- Estas señales también se emplean en la medicina para el tratamiento de la osteoporosis y en las enfermedades de los huesos. También se aplica para detectar y localizar el epicentro y magnitud de un sismo.

2.5.1.1.2. Frecuencias ultrasónicas o ultrasonido

Se considera frecuencias ultrasónicas a todas aquellas superiores a los 20 [Khz]; estas frecuencias no pueden ser percibidas por el oído humano pero tienen un campo de aplicación relativamente grande.

Aplicaciones:

- En la navegación submarina se utiliza para detectar en el mar bancos de peces, presencia de objetos en las profundidades del mar (barcos, rocas, iceberg).

- Se aplica como detectores de grietas en los materiales metálicos (opacos a las radiaciones electromagnéticas),
- Se usan en la medida de propiedades elásticas de los sólidos y de materias plásticas artificiales (como altos polímeros).
- Se aplican en ciertos procedimientos metalúrgicos, como el refinado de los granos cristalinos durante el enfriamiento de las coladas fundidas;
- En el campo de la medicina tiene una gran aplicación, las ecografías para detectar la forma, el tamaño del órgano interno de una persona o de un animal.
- Finalmente se aplican también los ultrasonidos en bacteriología (destrucción de microorganismos) y en medicina (curación de enfermedades del oído, neuritis, periartritis, artrosis y úlceras).

2.5.2. Medios de Transmisión Guiados:

Los medios de transmisión guiados están constituidos por un cable que se encarga de la conducción (o guiado) de las señales desde un extremo al otro. Los tres medios guiados que más se utilizan en la transmisión de datos son: par trenzado, cable coaxial, fibra óptica.

2.5.2.1. Par Trenzado

El par trenzado es el medio guiado más económico y, a la vez, es el más usado.

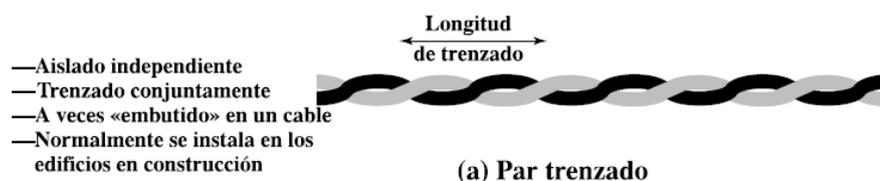


Figura 5 Medio de transmisión guiado-Par trenzado
 Fuente: (STALLINGS, 2004), pág. 98

El par trenzado, como se observa en la *figura 5*, consiste en dos cables de cobre embutidos en un aislante, entrecruzados en forma de bucle espiral. Existen dos tipos de cables de pares trenzados para redes de computadoras; estos se conocen como par trenzado sin blindaje (UTP⁸) y par trenzado con blindaje (STP⁹).

2.5.2.1.1. UTP – Par Trenzado sin Blindaje

En telefonía, el par trenzado no apantallado (UTP), es el cable más habitual. Es práctica común la preinstalación de par trenzado no apantallado en edificios, aunque normalmente se dimensiona muy por encima de lo que verdaderamente se necesita para el servicio de telefonía.

Actualmente existen algunas categorías dentro del cable UTP, como se puede observar en la siguiente *figura 6*:

Comparación entre cables de categorías 5, 5e, 6, 6a y 7					
Especificaciones	CAT 5	CAT 5e	CAT 6	CAT 6a	CAT 7 (Propuesto)
Frecuencia	100 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	600 MHz
Atenuación (mín. a 100 MHz)	22 dB	22 dB	19.8 dB	--	20.8 dB
Impedancia característica	100 Ohms = 15%	100 Ohms = 15%	100 Ohms = 15%	--	100 Ohms = 15%
NEXT (mín. a 100 MHz)	32.3 dB	35.3 dB	44.3 dB	27.9 dB	62.1 dB
PS-NEXT (mín. a 100 MHz)	N/A	32.3 dB	42.3 dB	--	59.1 dB
EL-FEXT (mín. a 100 MHz)	N/A	23.8 dB	27.8 dB	9.3 dB	Sin especificar
PS-ELFEXT (mín. a 100 MHz)	N/A	20.8 dB	24.8 dB	--	Sin especificar
PS-ANEXT (mín. a 500 MHz)	--	--	--	49.5 dB	--
PS-AELFEXT (mín. a 500 MHz)	16 dB	20.1 dB	20.1 dB	23.0 dB	14.1 dB
Pérdida de retorno (mín. a 100 MHz)	16 dB	20.1 dB	20.1 dB	8 dB	14.1 dB
Delay Skew (máx. por cada 100 m)	N/A	45 ns	45 ns	--	20 ns
Redes soportadas	100 BASE-T	1000 BASE-T	1000 BASE-TX	10 GBASE	Sin especificar

Figura 6 Diferencias entre categorías de Cables de Par trenzados

Fuente: (Medios de transmisión, 2013)

⁸ UTP: del inglés Unshielded Twisted Pair

⁹ STP: del inglés Shielded Twisted Pair

a) UTP tipo 5e

El cable Categoría 5e (CAT 5e), ha sido diseñado para soportar operación rápida (Fast Ethernet full-dúplex) y también Gigabit Ethernet. Tal como el CAT 5, el CAT 5e tiene especificaciones de trabajo hasta 100 MHz, pero posee la capacidad de manejar un ancho de banda superior al CAT 5.

b) UTP tipo 6

El cable categoría 6 posee especificaciones más exigentes de crosstalk¹⁰ y system noise¹¹ que el Categoría 5e. La calidad de transmisión de datos depende del desempeño de los componentes del canal. Para transmitir de acuerdo a las especificaciones CAT 6, tanto los Conectores RJ45 hembra, los paneles, los latiguillos y el cableado deben cumplir con el estándar CAT 6. Todos los componentes CAT 6 deben ser compatibles con categorías inferiores heredadas como las CAT 5e, CAT 5, y CAT 3. Si se utilizan componentes de diferente categoría en conjunto con los de CAT 6, el sistema alcanzará el desempeño del de más baja categoría.

c) UTP tipo 6a

La Categoría 6a (CAT 6a), requiere de un cable que opere a un mínimo de 500 MHz y provea hasta 10 Gigabits de ancho de banda. El estándar CAT 6a reducirán la interferencia en una red 10GBASE-T causada por el AlienCrosstalk¹², mejorando el desempeño de la red. Para reducir aún más la interferencia, el Cable CAT 6a, requiere que los pares trenzados estén completamente blindados y que todo esté apantallado (se denomina S/FTP

¹⁰ Crosstalk: Diafonía: Acoplamiento electromagnético entre pares de un mismo cable.

¹¹ System noise: del inglés Sistema de ruido.

¹² AlienCrosstalk: del inglés diafonía exógena: Ruido generado por cables adyacentes.

o par trenzado apantallado), lo cual elimina el Alien Crosstalk y mejora enormemente la resistencia al ruido existente en ambientes de alta emisión electromagnética, tal como en subestaciones, centros de datos, fábricas y hospitales.

d) UTP tipo 7

El cable de Categoría 7 o CAT 7, conocido también como Clase F, requiere un cable que opere a un mínimo de 600 MHz de frecuencia con el fin de proveer hasta 10 Gigabits de ancho de banda. Para reducir aún más la interferencia, el Cable CAT 7, requiere que los pares trenzados estén completamente blindados y que todo esté apantallado (se denomina S/FTP o par trenzado apantallado), lo cual elimina el Alien Crosstalk y mejora enormemente la resistencia al ruido existente en ambientes de alta emisión electromagnética, tal como en subestaciones, centros de datos, fábricas y hospitales.

2.5.2.2. Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio flexible y delgado (de 2 a 125 μm) capaz de confinar un haz de naturaleza óptica. Para construir la fibra se pueden usar diversos tipos de cristales y plásticos.

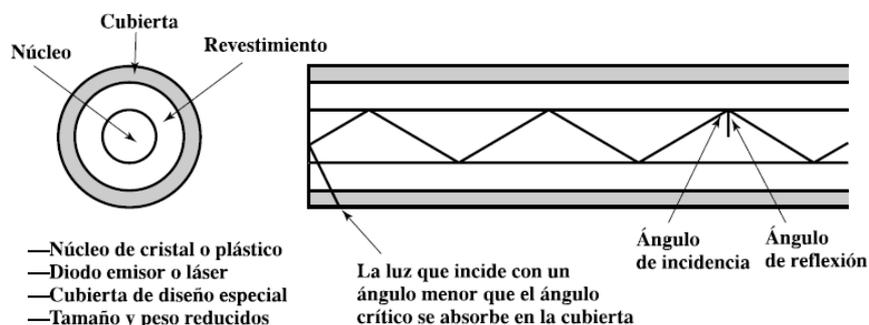


Figura 7 Medio de transmisión guiado – Fibra óptica
 Fuente: (STALLINGS, 2004), pág. 98

Un cable de fibra óptica, que se muestra en la *figura 7*, tiene forma cilíndrica y está formado por tres secciones concéntricas:

- *Núcleo*.- El núcleo es la sección más interna; está constituido por una o varias fibras de cristal o plástico, con un diámetro entre 8 y 100 μm .
- *Revestimiento*.- Cada fibra está rodeada por su propio revestimiento, que no es sino otro cristal o plástico con propiedades ópticas distintas a las del núcleo. La separación entre el núcleo y el revestimiento actúa como un reflector, confinando así el haz de luz, ya que de otra manera escaparía del núcleo.
- *Cubierta*.- La capa más exterior que envuelve a uno o varios revestimientos es la cubierta. La cubierta está hecha de plástico y otros materiales dispuestos en capas para proporcionar protección contra la humedad, la abrasión, posibles aplastamientos y otros peligros.

Las cinco aplicaciones básicas en las que la fibra óptica es importante son:

- 1) Transmisiones a larga distancia.
- 2) Transmisiones metropolitanas.
- 3) Acceso a áreas rurales.
- 4) Bucles de abonado.
- 5) Redes de área local.

Las ventajas de la fibra óptica respecto del par trenzado o del cable coaxial serán cada vez más convincentes conforme la demanda de información multimedia vaya aumentando (voz, datos, imágenes y vídeo).

2.5.2.2.1. Características de transmisión

La fibra óptica propaga internamente el haz de luz que transporta la señal codificada de acuerdo con el principio de reflexión total. Este fenómeno se da en cualquier medio transparente que tenga un índice de refracción mayor que el medio que lo contenga. En efecto, la fibra óptica funciona como una guía de ondas para el rango de frecuencias que va desde 10^{14} hasta 10^{15} Hz cubriendo parte del espectro visible e infrarrojo.

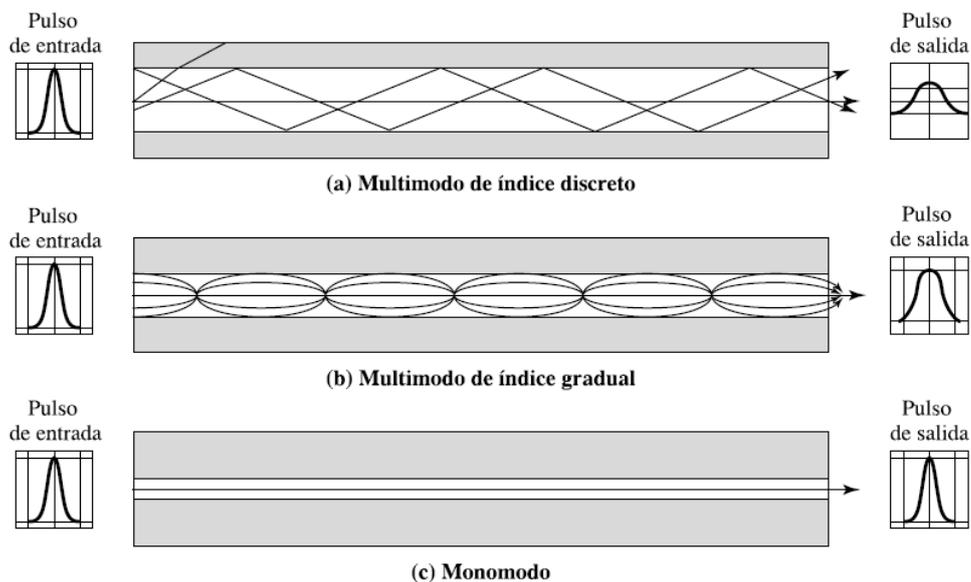


Figura 8 Modos de transmisión en las fibras ópticas.
Fuente: (STALLINGS, 2004), pág. 107

- Multimodo de índice gradual

Se puede conseguir un tercer modo de transmisión variando gradualmente el índice de refracción del núcleo, este modo se denomina multimodo de índice gradual. Las características de este último modo, como se visualiza en la *figura 8*, están entre las de los otros dos modos comentados. Estas fibras, al disponer de un índice de refracción superior en la parte central, hacen que los rayos de luz avancen más rápidamente conforme se alejan

del eje axial de la fibra. En los sistemas de fibra óptica se usan dos tipos diferentes de fuentes de luz: los diodos LED¹³ y los diodos ILD¹⁴.

- *Monomodo*

Cuando el radio del núcleo se reduce, la reflexión total se dará en un número menor de ángulos. Al reducir el radio del núcleo a dimensiones del orden de magnitud de la longitud de onda un solo ángulo, o modo, podrá pasar el rayo axial. Este tipo de propagación, denominada monomodo, proporciona prestaciones superiores debido a la existencia de un único camino posible, impidiéndose así la distorsión multimodal.

Tanto en monomodo como en multimodo se pueden admitir diferentes longitudes de onda, pudiéndose utilizar como fuentes tanto láser como diodos LED. En las fibras ópticas, debido a las características de la atenuación del medio y por las propiedades de las fuentes y receptores, la luz se propaga en cuatro regiones o «ventanas» mostradas en la *tabla 2*, a continuación.

Tabla 2 Rangos de frecuencia para varias fibras ópticas.

Rango de longitudes de onda (en el vacío) (nm)	Rango de frecuencia (THz)	Etiqueta	Tipo de fibra	Aplicación
820 a 900	366 a 33		Multimodo	LAN
1.280 a 1.350	234 a 222	S	Monomodo	Varias
1.528 a 1.561	196 a 192	C	Monomodo	WDM
1.561 a 1.620	192 a 185	L	Monomodo	WDM

Fuente: (STALLINGS, 2004), pág. 108

¹³ LED: Light Emitting Diodes, del inglés: Multimodo de índice discreto

¹⁴ ILD Injection Laser Diode, del inglés: La inyección del diodo láser

2.6. REDES DE DATOS DE ÁREA LOCAL

Como todas las actividades humanas involucran de alguna manera el uso de información, su empleo se ha extendido al resto de la sociedad. Esto ha conllevado a la existencia de diferentes tipos de redes, como se observa en la *figura 9*.

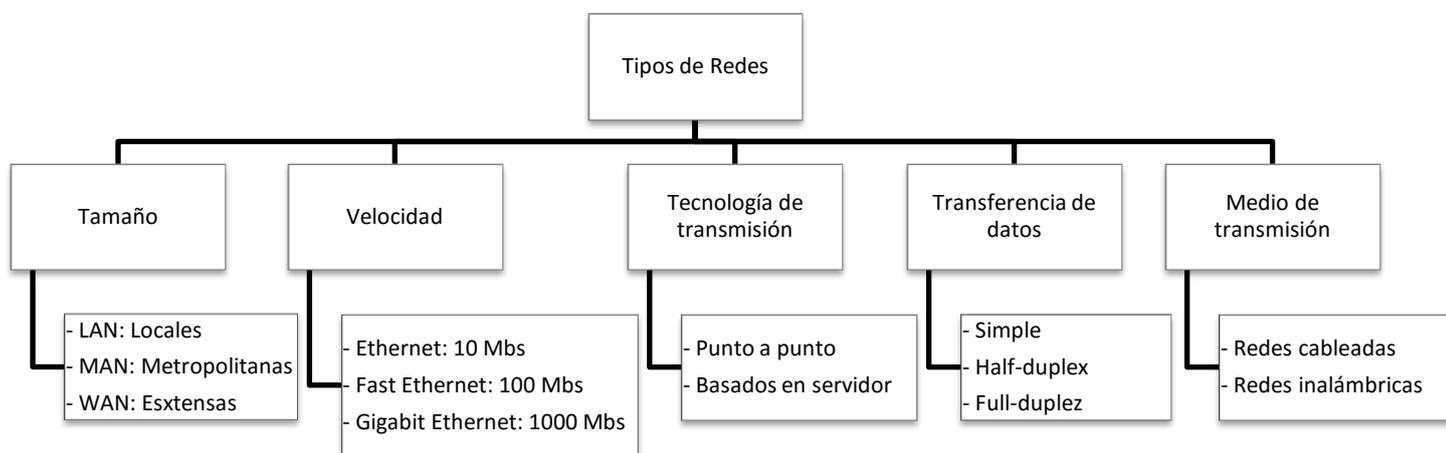


Figura 9 Tipos de redes
Fuente: Elaboración propia del autor

Una red LAN (*figura 10*) proporciona conectividad a un hogar, un edificio o un campus. Es una red de comunicaciones que interconecta varios dispositivos y proporciona un medio para el intercambio de información entre ellos.

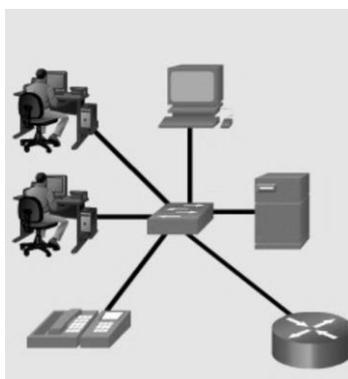


Figura 10 Red LAN
Fuente: (Cisco, 2008)

2.6.1. Fundamentos de construcción de una red LAN:

2.6.1.1. Sistema de Cableado Estructurado

El Cableado estructurado, es un sistema de cableado capaz de integrar tanto a los servicios de voz, datos y vídeo, como los sistemas de control y automatización de un edificio bajo una plataforma estandarizada y abierta. El cableado estructurado tiende a estandarizar los sistemas de transmisión de información al integrar diferentes medios para soportar toda clase de tráfico, controlar los procesos y sistemas de administración de un edificio. (Panduit, 2003).

2.6.1.1.1. Códigos y estándares de cableado estructurado

La TIA y la EIA son asociaciones industriales que desarrollan y publican una serie de estándares sobre el cableado estructurado para voz y datos para las LAN, con diferentes estándares como se observa en la *figura 11*.

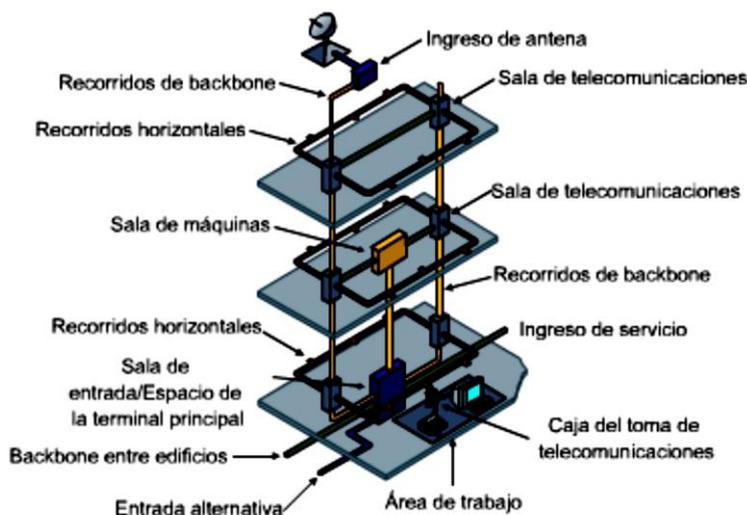


Figura 11 Estándares TIA/EIA para edificios
Fuente: (Panduit, 2003)

TIA/EIA-568-B.1	Estándar de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales - Requisitos generales
TIA/EIA-568-B.2	Componentes de cableado de par trenzado
TIA/EIA-568-B.3	Componentes de cableado de fibra óptica
TIA/EIA-568-B	Estándares de cableado
TIA/EIA-569-A	Estándar para edificios comerciales, para recorridos y espacios de telecomunicaciones
TIA/EIA-570-A	Estándar de cableado para telecomunicaciones residenciales y comerciales menores
TIA/EIA-606	Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales
TIA/EIA-607	Requisitos de conexión a tierra y conexión de telecomunicaciones para edificios comerciales.

Figura 12 Estándares TIA/EIA para cableado estructurado
Fuente: (Panduit, 2003)

Tanto la TIA como la EIA (*figura 12*) están acreditadas por el ANSI para desarrollar estándares voluntarios para la industria de las telecomunicaciones.

2.6.1.1.2. TIA/EIA-568-B

El actual Estándar de Cableado especifica los requisitos sobre componentes y transmisión para los medios de telecomunicaciones. En este estándar se subdivide el sistema de cableado en seis Subsistemas: área de trabajo, horizontal, vertical, administración, sala de quipos y campus. A continuación se detallan los cuatro más usados:

1. Subsistema Área de trabajo: Se extiende desde la toma hasta el equipo del usuario. Se diseña de forma tal que permita realizar los traslados, adiciones y cambios fácilmente. Los cables de conexión deben ser fabricados de múltiples hilos y deben llenar los mismos requerimientos que el cable horizontal con excepción de la atenuación. Se tienen configuraciones permitidas:
 - T568A y T568B son las únicas configuraciones de armado permitidas.

- T568A se escoge en algunas instalaciones debido a su compatibilidad con versiones anteriores de teléfonos de líneas 1 y 2.
2. Subsistema Horizontal: Se define desde el área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones. Incluye las tomas de información y los medios de transmisión tales como el cable, los accesorios de conexión y “Cross-Connects¹⁵”.
 3. Subsistema Vertical o “Backbone” Ascendente: Se define como la interconexión entre cuartos de cableado, áreas de trabajo, y acometidas. También incluye el cableado entre edificios. En la siguiente *figura 13* se ilustran las distancias máximas permitidas:

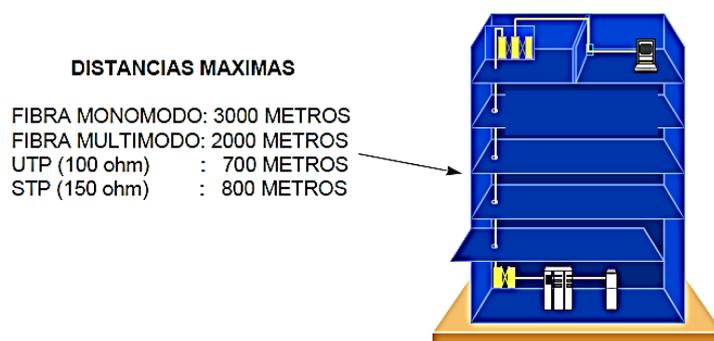


Figura 13 Subsistema vertical son distancias máximas permitidas

Fuente: (Cisco, 2012)

4. Subsistema de Sala de Equipos o Cuarto de Telecomunicaciones:

Área exclusiva dentro de un edificio para el equipo de telecomunicaciones cuya función primaria es la terminación del cableado horizontal. Todas las conexiones entre los cables horizontales y verticales deben ser “cross-connects”. Deben ser diseñados de acuerdo con los estándares TIA/EIA- 569.

¹⁵ Cross-Connects: Punto de encuentro entre el Cableado Horizontal y Backbone.

2.6.1.1.3. TIA/EIA-568-C

La revisión TIA-568-C permite que todas estas adendas se compilen en un solo documento, y señalen otros avances que vale la pena tener en cuenta. (Ing. Sandra Castro)

Incorpora material de la norma anterior:

- 568 B.1
- 568 B.2
- 568 B.3
- y otras adendas

Esta serie es definida por 3 grupos de estandarización:

- TIA/EIA-568- C.0.- Requerimientos para el cableado de telecomunicaciones genérico para instalaciones de cliente (2009). En esta serie se resaltan las siguientes características:
 - Categoría 6A es reconocida
 - Se especifican radios de curvatura del cable UTP y FTP:
 - UTP/FTP: 4 veces O.D. (Diámetro Exterior)
 - Cable de patch: 1 vez O.D.
- TIA/EIA-568- C.1.- Requerimientos generales para el cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales (2009).
 - Categoría 6A es reconocida
 - Se aceptan el uso de fibra óptica 50/125 um en 850 nm, para la implementación de backbone.
 - La categoría 5, 150 ohms STP, el cableado con coaxial (50, 75 ohms) son removidos

- TIA/EIA-568- C.2.- Componentes para el cableado de par trenzado balanceado (Agosto 2009).
 - Se establecen nuevas especificaciones para desempeño con el cable de 100 ohm STP cat. 5e.
 - Se establecen nuevas especificaciones para desempeño con el cable de 100 ohm UTP cat. 5e.
 - Se establecen los nuevos requerimientos de desempeños para el hardware asociado a la red.
 - Se establecen los nuevos requerimientos de desempeños para los patch cord y jumper de cross-connect.
 - Se define dos conceptos:
 - Canal de par trenzado balanceado
 - Enlace permanente

- TIA/EIA-568- C.3.- Componentes para el cableado en fibra óptica (2009).
 - Se especifica la nomenclatura para los tipos de fibra OM1, OM2, OM3, OS1, OS2.
 - Especifica el desempeño para el uso de la fibra óptica de 50/125 micrones.
 - Especifica radios mínimos de curvatura para la fibra óptica planta interna y planta externa.
 - Permite el uso de los nuevos conectores tipo MTRJ, LC.
 - Nuevo desempeño para los nuevos conectores MTRJ, LC.
 - Se establecen parámetros mínimos para FO de 62.5/125 um de:
 - 160/500 a 200/500 Mhz/Km en 850 nm

2.6.1.1.4. TIA/EIA-569-A

Norma de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.

Define la infraestructura del cableado de telecomunicaciones, a través de tubería, registros, pozos, trincheras, canal, entre otros, para su buen funcionamiento y desarrollo del futuro. Además especifica las prácticas de diseño y construcción dentro de los edificios y entre los mismos, que admiten equipos y medios de telecomunicaciones.

2.6.1.1.5. TIA/EIA-570-A

Emite normas que establecen el cableado de uso residencial y de pequeños negocios. Las especificaciones de infraestructura de cableado dentro de este estándar incluyen soporte para seguridad, audio, televisión, sensores, alarmas e intercomunicadores. El estándar se debe implementar en construcciones nuevas, extensiones y remodelaciones de edificios de uno o de varios inquilinos.

2.6.1.1.6. TIA/EIA-606

Normas de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales. La rotulación es otra parte importante de los sistemas de cableado estructurado. Los cables deben estar claramente rotulados en ambos extremos para evitar confusión. TIA/EIA-606-A especifica que cada terminación de los cables debe tener un identificador exclusivo marcado sobre la unidad o sobre su etiqueta.

2.6.1.1.7. TIA/EIA-607

Define al sistema de tierra física y el de alimentación bajo las cuales se deberán de operar y proteger los elementos del sistema estructurado. TIA/EIA-607-A especifica los puntos exactos de interfaz entre los sistemas de conexión a tierra y la configuración de la conexión a tierra para los equipos de telecomunicaciones. El estándar también especifica

las configuraciones de la conexión a tierra y de las conexiones necesarias para el funcionamiento de estos equipos.

2.6.1.1.8. Certificación de puntos de datos

Para la prueba de certificación se utilizan el analizadores, como por ejemplo el Fluke Networks CableAnalyzer serie DTX – 1800m (figura 14), que son instrumentos manuales robustos para certificar, solucionar problemas y documentar instalaciones de cableado de cobre y fibra (Fluke Corporation, 2004).



Figura 14 Características principales del Fluke Networks DTX-1800

Fuente: (Fluke Corporation, 2004)

Estos equipos deben cumplir la normativa TSB67 y ser calibrados periódicamente. Los principales parámetros que afectan la longitud máxima del enlace/canal son: mapa y longitud de cableado, pérdida de inserción, retorno, paradiafonía (NEXT), paradiafonía por suma de potencia (PSNEXT), paradiafonía en el extremo lejano por igualación de nivel (ELFEXT), paradiafonía en el extremo lejano por igualación de nivel y suma de potencia (PSELFEXT), retardo en la propagación y ACR. La certificación se resume en PASA o NO PASA.

2.6.1.1.8.1. Proceso de certificación de puntos de datos

El proceso de certificación de enlace permanente se lo realiza utilizando el analizador, como el de la figura 14, en el extremo del cable ubicado en el patch panel del rack y en el otro extremo se ubica el analizador remoto de certificación. El enlace permanente, es la instalación cableada fija que va desde la roseta (Hembrilla Jack RJ45) del puesto de trabajo a su correspondiente puerto en el panel de parcheo del armario de comunicaciones, como se puede observar en la siguiente *figura 15*:

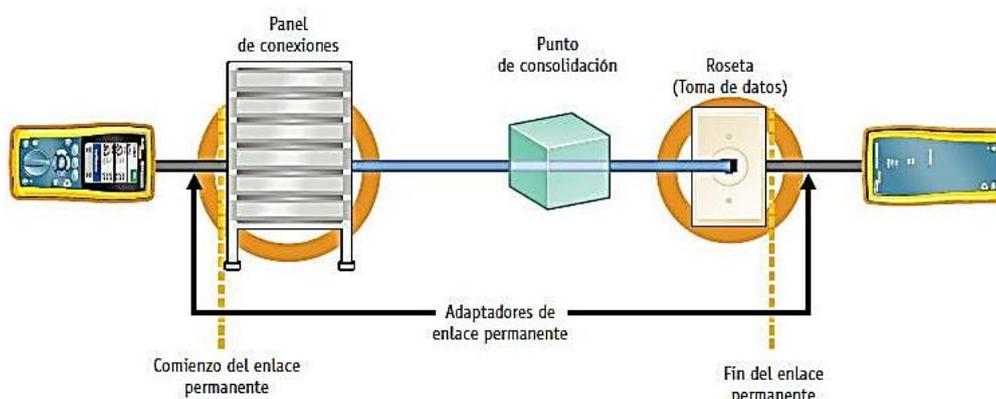


Figura 15 Certificación de enlace permanente
Fuente: (Certificación en cobre)

Una vez realizado el testeo se obtendrán de forma más detallada la condición del enlace, como se observa en la *figura 16*:

Sumario	FALLO
TIA Cat 6 Channel	
Mapa de cableado	
Resistencia	
Longitud 89,6 m	
Tiempo prop.	
Diferencia retardo	
Pérdida inserción (29,1 dB)	
Pérdida retorno (-3,9 dB)	
NEXT (-6,2 dB)	
Resaltar elemento, pulse ENTER	
Falla info	Re Pág
	Av Pág

- 1 PASA: todos los parámetros están dentro de los límites.
FALLO: uno o más parámetros excede el límite.
PASA*/FALLO*: Uno o más parámetros están dentro del rango de incertidumbre de la exactitud del probador y la notación "*" es requerida por la norma de prueba seleccionada. Vea "Resultados PASA*/FALLO*" en la página 30.
- 2 Presione (F2) o (F3) para desplazar la pantalla.
- 3 Si la prueba falló, presione (F1) para obtener información de diagnóstico.
- 4 Indicación de acción para la pantalla. Use para resaltar un parámetro y luego presione (ENTER).
- 5 ✓: La prueba pasó.
i: El parámetro se midió, pero no tiene límite de PASA/FALLO en el límite de prueba seleccionada.
X: La prueba ha fallado.
: Vea "Resultados PASA/FALLO*" en la página 30.
- 6 Los peores márgenes detectados en la prueba.

Figura 16 Sumario de Autotest para cableado de par trenzado.
Fuente: (Certificación en cobre)

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

Una base principal para este proyecto recae sobre la Norma Internacional Icrea-Std-131-2013. Siendo ICREA una organización ajena a cualquier marca o producto; donde se toman en consideración aspectos de ahorro de energía y se hace énfasis en adoptar prácticas de gobernabilidad.

2.7.1. Disposiciones generales:

2.7.1.1. *Objetivo*

El objetivo es de proveer criterios y directrices para diseñar, construir e implementar ambientes que soporten de manera confiable la operación de las tecnologías de la información y comunicaciones.

2.7.1.2. *Campo de aplicación*

Esta norma cubre los métodos y procedimientos para el diseño y construcción de las instalaciones destinadas a albergar los equipos de procesos de datos, almacenamiento de medios magnéticos, ópticos y electrónicos de datos, equipos de comunicaciones y salas de operadores de estos equipos, así como los espacios destinados a los equipos de infraestructura y de soporte necesarios.

2.7.1.3. *Referencias*

Esta norma cumple los siguientes documentos vigentes: IEC (International Electrotechnical Commission), ANSI (American National Standards Institute), TIA (Telecommunications Industry Association), EIA (Electronic Industries Association), IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), ISO (International Standardization Organization), NEMA (National Electrical Manufacturers Association), ABNT

(Asociación Brasileña de Normas Técnicas), NFPA (National Fire Protection Association), UL (Underwriters Laboratories), CSA (Canadian Standards Association), entre otras.

2.7.1.4. Disposiciones y requisitos generales para “Centro de Procesamiento de Datos” (CPD)

Debido a que todos los activos informáticos y de recursos humanos sobre los cuales es soportada una organización informatizada demandan un ambiente confiable y de alta seguridad, la función del ambiente físico es garantizar la alta disponibilidad de la infraestructura y la protección efectiva de los activos informáticos sensibles y críticos conforme a las normas locales, regionales o internacionales.

2.7.1.4.1. Objetivos

El objetivo principal es proporcionar a los equipos de cómputo el ambiente adecuado para cumplir de mejor manera las funciones, requisitos de confiabilidad, eficiencia y sustentabilidad.

2.7.1.4.2. Consideraciones y administración de riesgos

Se debe realizar un análisis que califique las prioridades de riesgo a fin de proteger los equipos de cómputo; la información, las instalaciones de soporte y la vida del personal.

2.7.1.4.3. Equipos a considerar

Se deben considerar como equipos de cómputo, a todos los equipos electrónicos de proceso que estén conectados a la misma red de comunicación.

2.7.1.4.4. *Proyectos a considerar*

Los proyectos que deberán considerarse en la planeación de una sala de cómputo son: Arquitectónicos, Obras civiles, Instalaciones Eléctricas, Climatización y ventilación (HVAC), Ámbito, Infraestructura de Comunicaciones, Seguridad, Gobernabilidad y Sustentabilidad.

2.7.1.4.5. *Clasificación*

En base de la disponibilidad esperada, la clasificación de ICREA para los Centros de Procesamiento de Datos se define en niveles de donde se normarán las instalaciones de acuerdo a la siguiente clasificación:

- **Nivel I:** Sala de cómputo en Ambiente Certificado QADC (Quality Assurance Data Center). Esta topología aporta un 95% de disponibilidad y es una configuración básica.
- **Nivel II:** Sala de cómputo en Ambiente Certificado QADC (Quality Assurance Data Center). Esta topología aporta un 99% de disponibilidad y es una configuración con redundancia básica.
- **Nivel III:** Sala de cómputo en Ambiente Certificado de clase mundial S-WCQA (Safety World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99,9% de disponibilidad y es una configuración con redundancia que permite darle mantenimiento sin suspender la operación.
- **Nivel IV:** Sala de cómputo de alta seguridad con certificación HS-WCQA (High Security World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99,99% de disponibilidad y es una configuración con redundancia sin puntos únicos de falla (PUF), que permite darle mantenimiento sin suspender la operación.

- **Nivel V:** Sala de cómputo de alta seguridad y alta disponibilidad con certificación de clase mundial HSHA-WCQA (High Security, High Available World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99,999% de disponibilidad y es una configuración con redundancia sin puntos únicos de falla (PUF), que permite darle mantenimiento sin suspender la operación, tolerante a fallas.

2.7.1.4.6. *Certificación y vigencia*

Para obtener la certificación del CPD por parte de ICREA, se otorga previa Auditoría del ambiente de TIC's, en el cual se dictaminará si éste cumple con lo dispuesto en la Norma Internacional Icrea-Std-131-2013. Tendrá una vigencia de 1 año calendario a partir de la fecha de inicio de la auditoría de certificación o re-certificación.

2.7.1.5. *Consideraciones de confiabilidad*

2.7.1.5.1. *Documentación requerida*

2.7.1.5.1.1. *Planos "As Built" (como se construyeron)*

Planos completos de las instalaciones tal y como quedaron finalmente, debidamente actualizados en formato digital e impresos.

2.7.1.5.1.2. *Manuales de los equipos*

Manuales completos de la operación de los equipos, así como manuales de mantenimiento y recomendaciones del fabricante.

2.7.1.5.1.3. *Pruebas finales*

Para esto se debe realizar un protocolo de pruebas finales de instalaciones y equipos en su totalidad.

2.7.2. Instalación eléctrica:

Son importantes los criterios de dimensionamiento por ICREA, pues permite un diseño y detalles necesarios de acuerdo con la clasificación del Ambiente de Tecnologías de la Información y el criterio de energía eléctrica de calidad.

2.7.2.1. Generalidades

2.7.2.1.1. Definición general de una instalación eléctrica

En un ambiente de “Tecnologías de la Información” (TI), se entiende por instalación eléctrica a aquella que sirve para proporcionar energía eléctrica (independiente a otras cargas) a equipos de cómputo y comunicaciones incluyendo todos sus accesorios.

2.7.2.1.2. Independencia de los alimentadores

Se establece que el alimentador eléctrico para un ambiente TI deberá ser independiente de cualquier otra carga.

2.7.2.1.3. Ejecución de los trabajos y calidad de materiales eléctricos

Estas instalaciones de verán ser realizadas de una manera pulcra y profesional; observando en todo momento el cumplimiento de las normas, reglamentos y buenas prácticas.

Utilizar materiales y accesorios específicamente diseñados para cada escenario durante la instalación.

2.7.2.2. *Sistemas de puesta a tierra*

2.7.2.2.1. *Objetivos de la puesta a tierra*

Proporcionar una referencia de potencial a toda la electrónica incorporada en los equipos de cómputo y comunicaciones.

Proporcionar seguridad al usuario, evitando tensiones excesivas entre los puntos de contacto de dos partes del cuerpo y sean manos y pies o pie y cabeza o mano y pie.

Evita que cualquier estructura metálica alcance potenciales peligrosos para el ser humano.

2.7.2.2.2. *Sistema de puesta a tierra aislada*

Consiste en un conductor forrado, el cual se instala junto a los conductores de fase; conductor neutro y el conductor de puesta a tierra de seguridad de los equipos, en la misma canalización. El conductor de puesta a tierra aislada, después de su punto de origen, no deberá volver a conectarse con el conductor de puesta a tierra de seguridad y tampoco con los elementos metálicos. El punto final de conexión será el borne de tierra aislada en el (los) contacto(s) o receptáculo(s).

2.7.2.2.3. *Conductores en la puesta a tierra*

Para los equipos de acometida o a la salida de un sistema derivado separadamente, se tendrá los siguientes conductores:

2.7.2.2.4. Barra principal de puesta a tierra

En el CPD: BPT¹⁶ – CPD¹⁷

Para el Centro de Procesamiento de Datos se debe instalar una barra de cobre de 0.63 [cm] de espesor, por 10.16 [cm] de ancho y con longitud no menor a 30 [cm] de largo.

La barra estará soportada con un aislador eléctrico, a esta llegará un conductor principal de puesta a tierra que vendrá del CPD. De esta barra deberán partir los conductores de puesta a tierra de los equipos del CPD. Esta barra, como se observa en la *figura 17*, se identificará mediante un círculo de 30 [cm] de diámetro color amarillo con el contorno de 2.54 [cm] en color verde, y sobre el fondo amarillo en color negro el símbolo de tierra, pintado en el muro; lo más cercano posible a la BPT y bajo el círculo las letras BPT de 7.62 [cm] de alto y las líneas que forman las letras serán de 1.27 [cm] de ancho, en color negro.

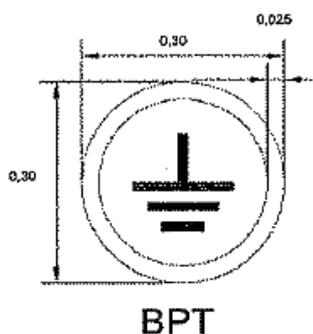


Figura 17 Barra principal de puesta a tierra.

Fuente: (*Internacional Computer Room Experts Association, 2013*), pág. 53.

2.7.2.2.5. Barra de puesta a tierra aislada en tableros BT

Para cada tablero de distribución de circuitos, se deberá proveer de una barra de puesta a tierra aislada totalmente independiente de la barra de neutro; esta barra no

¹⁶ CPD: Centro de Procesamiento de Datos

¹⁷ BPT: Barra Principal de Puesta a Tierra

sustituye a la barra de puesta a tierra que debe instalarse en el tablero para la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de corriente eléctrica de los equipos. La identificación de esta barra dentro de tableros únicamente será BTA¹⁸ o BT¹⁹

2.7.2.2.6. Tornillería, zapatas, terminales y efecto galvánico

Todos los tornillos y tuercas utilizados en el sistema de puesta de tierra, deberán ser de bronce al silicio lubricados con algún antioxidante. Deberán utilizarse conectores a compresión siendo las zapatas terminales de cobre electrolítico estañado de cañón largo de doble oficio. Para calibres mayores del 8AWG deberán ser de doble perforación y una rondana de presión; cada uno.

Se deberán proveer medios para limitar el efecto galvánico de los electrodos para lo cual, se podrán usar electrodos de sacrificio o cualquier otro medio que aporte esta protección.

2.7.2.2.7. Interconexión entre diferentes sistemas de puesta a tierra

Para lograra una referencia “CERO” entre todos los sistemas de puesta a tierra. Esto incluye los sistemas de puesta a tierra para comunicaciones, equipos de cómputo, puesta a tierra de gabinetes y estructuras metálicas y sistema de protección contra descargas atmosféricas.

¹⁸ BT: Barra de Puesta a Tierra

¹⁹ BTA: Barra de Tierra Aislada

2.7.2.3. Acometidas y alimentadores eléctricos:

2.7.2.3.1. Calibre del neutro

Se deben tomar consideraciones particulares para este tipo de instalaciones. Se deberá sobredimensionar el neutro a 1.73 veces el calibre de las fases.

2.7.2.3.2. Consideraciones de crecimiento

El factor de crecimiento que se deberá considerar está entre e; 30% y el 40% teniendo en cuenta una expectativa de crecimiento a 5 años.

2.7.2.3.3. Arreglos para los diferentes niveles de infraestructura

Configuración general para Nivel I:

Es una configuración básica con los siguientes requerimientos mínimos

- UPS²⁰ con capacidad N²¹
- Trayectoria única (SVA²²)
- Tablero general de distribución de energía ininterrumpida o PDU²³ con transformador K20²⁴

Excepción para transformadores de factor K: cuando se utilice un mecanismo auxiliar para evitar que el transformador se sobrecaliente por tener que manejar una amplia gama de armónicas producidas dentro del CPD.

²⁰ UPS: Uninterruptible Power System: Sistema de Energía Ininterrumpida

²¹ N: El término “N” se utiliza para referirse al nivel de redundancia requerido, un nivel de redundancia.

²² SVA: Simple Vía de Alimentación

²³ PDU: Power Distribution Unit: Unidad de Distribución de Energía

²⁴ K20: El factor K indica la capacidad del transformador de trabajar con cantidades de corriente sucesivamente mayores de niveles de armónicos de la carga sin riesgo de sobrecalentar.

2.7.2.3.4. *Problemas de inducción*

Los cables de comunicaciones, se deberán mantener a distancia de los cables de fuerza.

2.7.2.3.5. *Identificación y terminación*

- Todos los conductores deberán estar identificados mediante etiquetas en los dos extremos con un mismo número que indique el origen y destino del conductor así como un número que lo haga único y diferentes a los demás.
- Todas las canalizaciones, deberán ser identificadas por etiquetas.
- Todos los interruptores deberán ser identificados por etiquetas, indicando el número del circuito; al que sirve y qué equipo está conectado a este.
- Todos los tableros deberán ser identificados por etiquetas claramente visibles con el número de tablero que le corresponda y deberá incluir el tipo de energía que distribuyen.

2.7.2.3.6. *Cables de energía sin canalizaciones*

Se requiere una acometida de la compañía suministradora de energía eléctrica.

2.7.2.3.7. *Acometidas externas para Nivel I*

Se requiere una acometida de la compañía suministradora de energía eléctrica.

2.7.2.3.8. *Distribución de alimentadores principales para niveles I y II*

La energía eléctrica deberá ser con alimentadores independientes de otras cargas SVA (simple vía de alimentación).

2.7.2.4. Circuitos derivados

2.7.2.4.1. Calibre de conductores

- En ningún caso se podrá usar un calibre menor a 12 AWG, para circuitos derivados asociados a equipos de comunicaciones.
- La carga instalada en un circuito no podrá ser superior al 80% de la capacidad del circuito.

2.7.2.4.2. Código de colores e identificación

Tabla 3 Código de colores para la identificación de los circuitos derivados.

COLOR	DESCRIPCIÓN	
Verde	Puesta a tierra aislada	
Verde	Amarillo	Puesta a tierra de seguridad
Gris	Neutro de energía ininterrumpible	
Blanco	Neutro de uso general y no regulado	

Fuente: Adaptado de (Internacional Computer Room Experts Association, 2013), pág. 64.

2.7.2.4.3. Longitud del circuito e identificación de circuitos derivados

La longitud del circuito no debe exceder los 50 [m]. Deberán quedar identificados mediante una etiqueta en los dos extremos, como se especifica en la *tabla 3*, tanto a la salida del tablero eléctrico derivado como en el toma corriente de forma clara y visible.

2.7.2.4.4. Canalización para los circuitos derivados

Deberán viajar en toda su longitud en tuberías o charolas, guardadas o bandejas apropiadas y aprobadas para su uso en instalaciones eléctricas.

2.7.2.5. Protecciones

2.7.2.5.1. Cálculo de protecciones

Se calcularán de acuerdo con lo establecido en IEEE C62.41²⁵. La identificación deberá ser hecha a base de etiquetas de material no inflamable y permanente.

2.7.2.5.2. Localización de protecciones

No está permitida la instalación de protecciones dentro del plénum del piso técnico o dentro del plénum del falso plafón.

2.7.2.5.3. Estudio de coordinación de aislamientos

En caso de que el usuario utilice niveles de tensión mayores a 1[KV] (no de acometida) para la distribución de energía eléctrica y que de esta dependa el suministro de energía al CPD, se deberá realizar un estudio de coordinación de aislamientos.

2.7.2.5.4. Identificación de interruptores

Todos los interruptores deberán contar con una etiqueta de identidad del circuito al que sirve y/o al equipo conectado a él. La etiqueta deberá ser de color verde claramente visible y de tamaño no menor a 2 [cm] en los interruptores principales y secundarios. En el caso de derivados deberán ser no menores a 1 [cm].

²⁵ IEEE C62.41: estándar del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos que define las categorías de protección contra sobretensiones eléctricas.

2.7.2.6. Canalizaciones

2.7.2.6.1. En interiores

Deberán ser metálicas debiendo utilizarse canalizaciones eléctricas apropiadas, cuidando la continuidad eléctrica para eso deberán utilizar accesorios específicamente fabricados.

2.7.2.6.2. En exteriores

Deberán ser metálicas resistentes a la oxidación y a la corrosión; garantizar la protección mecánica de los cables y la continuidad eléctrica; para eso deberán utilizar accesorios específicamente fabricados para este fin.

2.7.2.6.3. Canalizaciones metálicas (escaleras, charolas o bandejas)

Estas deberán ser de aluminio o acero con travesaños; para eso deberán utilizar accesorios específicamente fabricados para este fin, aun en canalizaciones pintadas.

2.7.2.6.4. Soportes

Todas las canalizaciones deberán ser metálicas con acabado anticorrosivo. No se permite soportar canalizaciones sobre módulos del piso técnico pero si en su estructura.

Se deberá mantener una separación entre las superficies constructivas del edificio, colocando soportes a no más de 120 [cm] de distancia entre soportes.

2.7.2.6.5. Identificación de canalizaciones y cajas de conexiones

Todas las canalizaciones deberán identificarse como: “CÓMPUTO-Normal/respaldo”, “CÓMPUTO-Regulada”, “CÓMPUTO-Ininterrumpible”.

Se deberá repetir la identificación cada 6 [m] y será en fondo amarillo y letras negras no menores a 1 cm en tuberías de hasta 25 [mm], no menores a 2 [cm] para diámetros mayores de 25 [mm] y menores a 63 [mm], y no menores de 3 [cm] para canalizaciones mayores de 63 [mm] y charolas.

Todas las cajas mayores a 51 [cm] deberán tener una identificación claramente visible indicando el tipo de servicio que proporcionan. Todas deberán tener tapa protectora

2.7.2.7. *Tableros eléctricos*

Aplicable a cualquier sistema de distribución de energía de circuitos derivados en un ambiente de TIC's incluyendo centros de voz o datos de cualquier tipo.

2.7.2.7.1. *Sistema modular de distribución de energía (PDU's)*

Deberá contar con equipo de medición, sistema de monitoreo y alarma del sistema eléctrico incluyendo el sistema de tierra física.

2.7.2.7.2. *Identificación de tableros*

Todos los tableros deberán identificarse claramente con el número o nombre de tablero correspondiente, incluyendo el tipo de energía que distribuyen “CÓMPUTO-Normal”, “CÓMPUTO-Regulada”, “CÓMPUTO-Ininterrumpible”.

En letras negras no menores a 2 [cm] centradas en un fondo amarillo (el doble en relación al tamaño de la letra).

2.7.2.8. *Sistemas de medición*

2.7.2.8.1. *Medición en el sitio*

Se deberá contar con un sistema de medición instalado en un lugar visible.

2.7.2.9. Planta generadora de energía de respaldo

2.7.2.9.1. Capacidad

Debe estar dimensionada para satisfacer el 125% de la carga proyectada de los equipos de: cómputo, comunicaciones, climatización, control de acceso, CCTV²⁶, monitoreo, alarmas del inmueble y sistemas de incendio e iluminación del CPD.

2.7.2.9.2. Sistema de escape de gases

Deberá contar con un tubo de escape construido en lámina resistente a la corrosión causada por el CO₂²⁷, CO²⁸ y el O₂²⁹. Se deberán hacer ajustes para la altura de la tubería sobre el nivel del mar; será aislado térmicamente en todo su recorrido en los casos que se encuentre a menos de 3,5 m de altura y/o que se encuentren otras instalaciones, aparatos u objetos combustibles a menos de 0,61 m.

El Tubo de escape no podrá estar en contacto directo a techo, piso o muros; debe evitar que entre agua de lluvia, insectos o roedores.

2.7.2.9.3. Niveles acústicos

En el interior del cuarto de máquinas los niveles acústicos no deberán exceder los 90 [dB³⁰] a una distancia de 2 [m] y a una altura de 1.5 [m]; y en el exterior, no deberá exceder de 65 [dB] a 2 [m] de distancia y altura de 1.5 [m].

²⁶ CCTV: Circuito Cerrado de Televisión

²⁷ CO₂: Dióxido de Carbono

²⁸ CO: Monóxido de Carbono

²⁹ O₂: Dióxido

³⁰ dB: Decibelio: Unidad de medida de la intensidad del sonido

2.7.2.9.4. *Tanques de combustible*

Deberán estar colocados al lado contrario de la planta generadora de energía de respaldo debido a la descarga de calor por el radiador. La distancia del tanque diario no será de más de 15 [m]. La ventilación de los tanques deberán de ser del tipo “corta fuego³¹”

2.7.2.9.5. *Tuberías de combustible*

Puede ser de cobre o de fierro negro pero no de fierro galvanizado y quedar perfectamente fijas y visibles. Su acople a la planta generadora será mediante mangueras flexibles de una longitud no mayor a 60 [cm] adecuadas a una presión de 14 [bar³²] con conectores de alta presión.

2.7.2.9.6. *Ventilación*

Deberá estar perfectamente ventilado independientemente del enfriamiento requerido y permitir un flujo de aire constante en el cuarto donde se encuentre la planta generadora de energía.

2.7.2.9.7. *Control de Acceso*

La planta generadora de energía de respaldo con sus correspondientes tableros de transferencia y tableros de distribución asociados a equipos TIC deberán ser considerados como zonas de alta seguridad, por esta razón tendrán acceso a estos lugares solo el personal autorizado.

2.7.2.9.8. *Sistema de extinción*

Deberá existir un sistema de extinción a base de agua pulverizada.

³¹ Corta Fuego: Rejillas que encierran el paso de vapores y aire caliente en caso de fuego.

³² Bar: Unidad de presión

2.7.2.9.9. *Espacios necesarios para plantas generadoras*

Se deberá respetar un área para la planta generadora de al menos 0.91 [m] perimetrales incluyendo la parte superior. Debe considerarse el espacio necesario de entrada y salida para permitir el reemplazo de cualquier equipo incluyendo la misma planta generadora.

2.7.2.10. *Transformadores*

Los que alimentan ambientes TIC deberán soportar contenidos armónicos importantes y corrientes de excitación de hasta 400 veces las nominales de los equipos; por lo que serán del tipo de alto “factor K³³” (factor de sobrecarga por armónicos). El factor K no podrá ser menor a 13 en zonas posteriores a los UPS’s.

Los transformadores de factor K podrán ser sustituidos por arreglos que garanticen que estos no se sobrecalienten. La *tabla 4* contiene ejemplos de factor de carga K:

Tabla 4 El factor K debe estar claramente marcado en la placa de características del transformador.

CARGA	FACTOR K
Iluminación con lámparas de descargas	K-4
UPS con opcional de filtro de entrada	K-4
PLCs y controles de estado sólido (otros allá de los drives variadores de velocidad).	K-4
Equipos de Telecomunicación (por ex. PABX)	K-13
UPS sin filtros de entrada Alimentación de receptáculos con cableado múltiple por lo general en áreas con herramientas para el cuidado de la salud y las aulas de las escuelas, etc.	K-13
Fuentes de los circuitos con receptáculos de cableado múltiple para equipos de inspección y pruebas en los sectores productivos o líneas de producción.	K-13
Las cargas de los servidores (mainframe)	K-20
Drives de estado sólido para motores (Drives Variadores de Velocidad)	K-20
Alimentación del circuito con receptáculos en áreas clave de seguridad y salas de cirugía recuperación de hospitales.	K-20

Fuente: (*Empresa do grupo Conceito W., 2010*)

³³ El factor K para subestaciones que alimenten equipos de TIC no podrá ser menor a K3.

2.7.2.11. *Sistemas de energía ininterrumpida (UPS's)*

2.7.2.11.1. *UPS's modulares*

Se permite el uso de UPS's modulares siempre y cuando cumplan con lo siguiente:

- Módulos de potencia y batería del tipo de cambio en caliente (Hot-Swap).
- Cada módulo de potencia debe contar con su propio controlador o microprocesador individual garantizando su autonomía.
- Cada módulo de potencia de tener su propio inversor, rectificador, bypass estático y bypass mecánico.
- La cantidad de módulos en paralelo deberá estar basado en la confiabilidad deseada de la solución de UPS.

2.7.2.11.2. *Todos los UPS's del tipo estático, modulares y no modulares*

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

A la entrada del UPS:

- Tensión nominal requerida
- Ventana de tensión +10 a -15% sin entrar en modo de baterías
- Frecuencia 50/60 Hz \pm 5%
- Factor de potencia mayor a 0.9
- Distorsión total de la onda de corriente reflejada a la entrada del UPS < al 10 %.

A la salida del UPS:

- Tensión nominal requerida

- Estabilidad de tensión $\pm 1\%$ (estática)/ $\pm 2\%$ (dinámica)
- Frecuencia nominal 50/60 Hz
- Estabilidad frecuencia $\pm 1\%$
- Forma de onda: senoide
- Distorsión de la onda de voltaje por armónicas $\leq 5\%$ THD y $< 3\%$ en armónica simple con cargas no lineales
- Tiempo recuperación < 10 ms al $\pm 2\%$ de la tensión nominal
- Eficiencia $> 90\%$ a plena carga.

2.7.2.11.3. Lugar de instalación y alimentadores

Se instalará en un lugar de acceso controlado, protegido contra el polvo y con climatización adecuado a la disipación de calor del equipo y sus accesorios en el cuarto.

Se debe tener en cuenta una capacidad de sobrecarga del 25% derivado de la potencia necesaria para la recarga de baterías. Las canalizaciones estarán instaladas como ya se mencionó.

2.7.2.11.4. Consideraciones de potencia

Deberá estar prevista para un posible factor de crecimiento mínimo entre el 30% y el 40%, teniendo en cuenta una expectativa de crecimiento para 5 años.

2.7.2.11.5. Redundancia

El nivel de redundancia dependerá del nivel de seguridad y confiabilidad deseado.

2.7.2.12. Baterías

Aplicable a baterías de plomo-ácido húmedas o VRLA, también llamadas “Baterías libres de mantenimiento”.

2.7.2.12.1. Renovación del aire

Si el fabricante así lo requiere se deberá implementar un sistema de renovación de aire, ya que requieren ventilación adecuada para evitar la acumulación excesiva de gas hidrógeno. Las baterías deberán ser instaladas fuera del CPD y en racks abiertos.

2.7.2.12.2. Ubicación de las baterías dentro del Centro de Procesamiento de Datos (CPD)

Deberán permanecer dentro del CPD si y solo si pertenecen a un UPS instalado dentro del CPD y cuya capacidad no exceda los 100KVA.

2.7.3. Climatización:

2.7.3.1. Generalidades

Se entiende por instalación de climatización para ambientes TIC, a aquel sistema CRAC (Computer Room Air Conditioner) que sirva para proporcionar enfriamiento para abatir calor sensible y latente así como controlar la humedad y remover partículas de polvo mediante filtros.

2.7.3.1.1. Componentes del sistema de climatización

2.7.3.1.1.1. Equipos.

CRACS.- Equipo denominado “Unidad Manejadora de Aire” utilizando refrigerante o agua helada para intercambiar calor.

Chiller.- Es una fuente del sistema de agua helada que utiliza refrigerante o agua para intercambiar calor.

Condensadora.- La parte de la unidad de climatización que permite arrojar al exterior del CPD el calor que han recogido las CRAC's y los hay:

- Enfriados por aire
- Enfriados por agua
- Torre de enfriamiento (Evaporativo)

2.7.3.2. Consideraciones Generales

2.7.3.2.1. Necesidad de climatización

En el diseño de un CPD existen áreas en las que normalmente no se tiene personal, por tal razón hay que contemplar la instalación de un sistema de climatización de precisión; que controle la temperatura, la humedad relativa y la limpieza del aire.

No serán aceptados equipos de climatización de confort dentro de un CPD en ningún nivel; puestos que deberán ser de uso exclusivo de los ambientes TIC.

2.7.3.2.2. Equipos de control de humedad

La humidificación deberá hacerse con vapor de agua, evitando el rocío de agua en fase líquida. Los sistemas de climatización, deberán ser diseñados para operación continua las 24 horas del día los 365 días del año.

2.7.3.2.3. Alimentación eléctrica

Se deberá alimentar con energía de la planta generadora y en forma exclusiva, sin compartir el alimentador con otras cargas. Los alimentadores y circuitos derivados deberán contar con sus protecciones contra cargas y/o corto circuito.

2.7.3.2.4. Redundancia en climatización

Redundancia, es el porcentaje de capacidad sobrada en cantidad de equipos de soporte necesaria para asegurar la disponibilidad y continuidad total de los equipos

TIC. Las nuevas tecnologías para ambientes de alta densidad proponen múltiples equipos dentro de un mismo gabinete por esta razón la falla de un equipo de enfriamiento no deberá causar la caída de todo el gabinete.

2.7.3.2.5. Puntos calientes

La temperatura de bulbo seco (Dry Bulb) a la entrada de los gabinetes, no deberá exceder los 27°C (81°F), a excepción de dos casos:

- En aquellas salas diseñadas con la colocación de equipos formando pasillos calientes, en los que la temperatura podrá ser hasta 40°C.
- En aquellas salas diseñadas con la colocación de equipos formando pasillos fríos y calientes, donde se mantendrá los flujos de aire separados.

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

2.7.3.2.6. Tuberías de agua

No se permite la canalización de tuberías de agua para equipos de Aire Acondicionado por la parte superior de los equipos de procesamiento de datos y/o comunicaciones. Se permite el uso de tuberías PVC; el espesor de la pared de la tubería no podrá ser menor a 5 [mm].

2.7.3.2.7. Filtros para eliminar residuos

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

2.7.3.2.8. Hongos, bacterias y residuos

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

2.7.3.2.9. Rangos de temperatura y humedad

Los equipos de cómputo demandan un ajuste de temperatura y humedad estable, como se muestran en las *tablas: 5 y 6*; para mantener sus componentes dentro de los rangos de operación; evitando los aumentos de temperatura y humedad relativa en diferentes zonas de los cuartos TIC.

Tabla 5 Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas sin operar

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

Fuente: (Internacional Computer Room Experts Association, 2013), pág. 112

Tabla 6 Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas operando

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

Fuente: (Internacional Computer Room Experts Association, 2013), pág. 112

2.7.3.2.10. Identificación de equipos y tuberías

Se deben identificar todos los equipos de climatización de forma que esté claro para cualquier persona a que equipo pertenece cada accesorio y en las tuberías indicar el sentido del flujo mediante flechas pintadas sobre ellas.

2.7.4. Instalaciones de Seguridad:

2.7.4.1. Generalidades

Se entiende por instalaciones de seguridad de un ambiente TIC a aquellos sistemas e instalaciones que sirven para preservar la integridad física de las personas, información y los equipos que se encuentren dentro de la sala de cómputo o ambiente TIC.

2.7.4.2. Contenidos en un CPD

2.7.4.2.1. Equipos dentro del CPD

Únicamente se deben instalar equipos de proceso de datos y comunicaciones.

2.7.4.2.2. Muebles dentro de la sala

Al mobiliario dentro de un ambiente TIC debe ser de material antiestático, no combustible y no contendrá PVC.

2.7.4.2.3. Depósitos de basura de la sala

Deberán ser de material no combustible, evitando mantener basura dentro del CPD hay que representaría una carga de combustible y genera riesgos.

2.7.4.2.4. Consideraciones constructivas

Deberá ser resistente al fuego directo como mínimo de 90 minutos; impedir la propagación de humus, vapores, humedad y polvo hacia el interior del CPD.

Deberá impedir la transmisión de calor exterior hacia el interior del CPD.

2.7.4.2.5. Identificación del sistema de seguridad

Todos los elementos de seguridad incluyendo: sistema de detección, sistema de Extinción, circuito cerrado de TV (CCTV) y control de acceso

2.7.4.3. Control de Acceso

Deberá instalarse un sistema de control de acceso en un CPD acorde al nivel de seguridad deseado.

2.7.4.3.1. Señalización

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

2.7.4.3.2. Puertas de emergencia

Deberán permanecer libres de obstáculos, contar con una señal luminosa. En caso de que sea activada una alarma, se deberán liberar todas las puertas automáticamente.

2.7.4.3.3. Normatividad

La señalización utilizada debe cumplir con las normas locales vigentes de seguridad física y de protección civil.

2.7.4.3.4. Número de personas dentro de la sala

Se debe limitar el acceso de personas supervisores, operadores, ingenieros de servicio, personal de conservación y personal de seguridad.

2.7.4.3.5. Rampas de acceso

Tendrá una pendiente máxima del 21% o con un ángulo de 12° respecto al plano horizontal. Esta rampa será de acceso.

2.7.4.3.6. Chapas y cerraduras

Las chapas y cerraduras de acceso al interior del CPD deberán ser del tipo de alta seguridad.

2.7.4.4. Extinción de Fuego

2.7.4.4.1. Extintores portátiles

Se deben instalar extintores portátiles para combatir fuego tipo C, se deberá señalar el lugar donde se encuentren, y deberán indicar claramente el tipo de fuego para el que son adecuados.

2.7.4.4.2. Número de extintores portátiles

Deberán ser colocados en una posición tal que no se deba desplazar más de 12 [m] para encontrar uno de ellos, el lugar donde se encuentran deberá estar señalizado.

2.7.4.4.3. Climatización

Los equipos de climatización deberán ser apagados desde el tablero de extinción del fuego en forma automática en caso de que se active la extinción.

2.7.4.5. Barreras Contra Fuego

2.7.4.5.1. Puertas de acceso

Las puertas de acceso en el ambiente TIC deberán abatir hacia afuera, deberán ser de material que soporte fuego directo por dos horas mínimo y tener “cierra-puertas” automáticos.

2.7.4.5.2. Ventanas y cancelas con cristal al interior del inmueble

NO debe haber ventanas que den hacia el interior del inmueble y desde luego tampoco hacia el exterior del mismo.

2.7.4.5.3. Protección perimetral

El perímetro del ambiente de TIC deberá estar protegido con materiales no combustibles. Las paredes deben ser capaces de soportar fuego directo por dos horas mínimo, no se permiten materiales plásticos.

2.7.4.6. Medios De Almacenamiento De Datos

Dentro del ambiente TIC de deben tener solamente las cintas, CD`s, DVD`s, discos o cartuchos de uso diario denominado el Back Up operacional. Todos los archivos vitales para la operación deberán ser duplicados y protegidos en una sala o cofre, a prueba de fuego.

2.7.4.7. Personal Dentro De La Zona Oscura

En forma normal, ninguna persona debe permanecer dentro de la zona oscura, con excepciones: si el personal autorizado interviene con fines de mantenimiento o si el personal de operación interviene en los equipos.

2.7.4.7.1. Capacitación del personal

Todo el personal que labore en el ambiente TIC, debe tener conocimientos completos de los sistemas de seguridad; su uso y función.

2.7.4.8. CCTV o Video Vigilancia

2.7.4.8.1. Posición de las cámaras

La posición de cámaras para seguridad deberá ser tal que pueda vigilar como mínimo, la entrada principal del CPD, la salida de emergencia del CPD, los pasillos de operación, los cuartos de distribuidores de cableado y equipos de comunicaciones.

Se deberá contar con cámaras en el exterior con sistemas PTZ³⁴ y que operen con bajo nivel de luz.

2.7.4.8.2. Grabación de CCTV o Video Vigilancia

Se deberá contar con un equipo de grabación para el sistema CCTV con funcionalidad de grabación por detección de movimiento. Los parámetros de grabación de acuerdo al nivel son:

Nivel I:

- Sistema de CCTV analógico o IP.
- Cámara día/noche con resolución horizontal mínima de 480 líneas o equivalente en pixeles mínimo CIF³⁵.
- Sistema de grabación de video digital.
- Resolución mínima de grabación: CIF a 4 IPS³⁶.
- Tiempo mínimo de almacenamiento interno o externo de video de 10 días.

³⁴ PTZ: Pan Tilt Zoom

³⁵ CIF: Common Intermediate Format - Formato Intermedio Común, resolución de 352 columnas, sin zoom digital u óptico.

³⁶ IPS: del Inglés: In Plane Switching - Alternación en el plano; color más real, mayor ángulo de visión.

2.7.5. Comunicaciones:

2.7.5.1. Generalidades

Las instalaciones de comunicaciones, para un CPD, abarcan toda la infraestructura requerida para la transmisión de señales entre los equipos de TIC (red, servidores y almacenamiento). Las instalaciones de comunicaciones para CPD incluyen sistema de cableado estructurado, canalizaciones y espacios, y sistemas de administración

2.7.5.1.1. Vida operacional

Las instalaciones de comunicaciones deberán diseñarse e instalarse para durar mínimo 10 años.

2.7.5.1.2. Volumen y crecimiento

Las instalaciones de comunicaciones deberán prever el volumen de cableado requerido por los equipos de TIC, así como su crecimiento esperado.

2.7.5.1.3. Integración con los demás sistemas e instalaciones

Las instalaciones de comunicaciones no deberán afectar adversamente el funcionamiento del equipo TIC ni a las demás instalaciones requeridas en el CPD.

2.7.5.2. Especificaciones

2.7.5.2.1. Elementos funcionales

El sistema de cableado estructurado para CPD deberá contar con los siguientes elementos funcionales mostrados en la *figura 18*: interfaz de red externa (ENI), cable de acceso a la red, distribuidor principal (MD), cable de distribución principal, distribuidor intermedio (ID), cable de distribución intermedia, distribuidor zonal (ZD), cable de

distribución zonal, punto de distribución local (LDP) (opcional), cable de punto de distribución local (opcional), salida de equipo (EO)

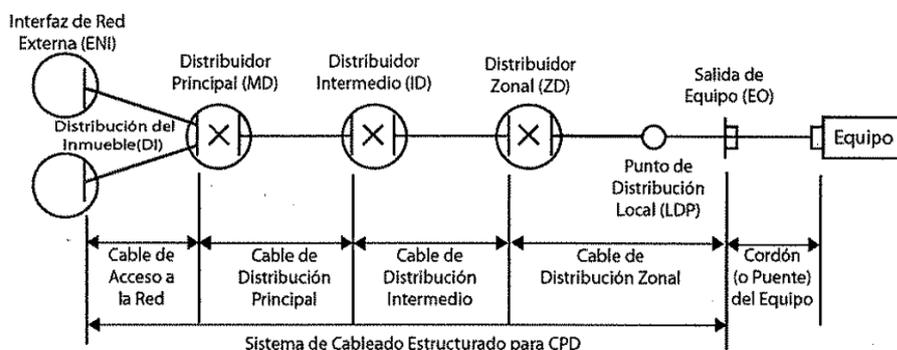


Figura 18 Elementos funcionales de un sistema de cableado estructurado.
Fuente: (Internacional Computer Room Experts Association, 2013), pág. 145.

2.7.5.2.2. Subsistemas

El sistema de cableado estructurado se compondrá de hasta cuatro subsistemas; cableado de: acceso a la red, distribución zonal, distribución intermedia, distribución zonal.

2.7.5.2.2.1. Cableado de acceso a la red.

Se extiende desde el distribuidor principal (distribuidor zonal), hasta la interfaz de red externa (distribuidor del inmueble).

2.7.5.2.2.2. Cableado de distribución principal.

Se extiende desde el distribuidor principal hasta el distribuidor zonal.

2.7.5.2.2.3. Cableado de distribución intermedia.

Se extiende desde el distribuidor principal hasta el distribuidor intermedio.

2.7.5.2.2.4. Cableado de distribución zonal.

Se extiende desde el distribuidor zonal hasta el distribuidor local.

2.7.5.2.3. Ubicación de los distribuidores

Deben ubicarse en el interior del CPD, en sitios permanentes y accesibles.

2.7.5.2.4. Diseño de los distribuidores

El número y localización de los distribuidores, deben permitir que se cumpla con el desempeño de canal especificado para cada uno de los distintos tipos de cableado utilizados en el CPD.

2.7.5.2.5. Redundancia

Para el Nivel I (ver figura 19), sólo se requiere el sistema base para los dos, tres o cuatro subsistemas de cableado presentes. No se requiere redundancia de elementos funcionales.

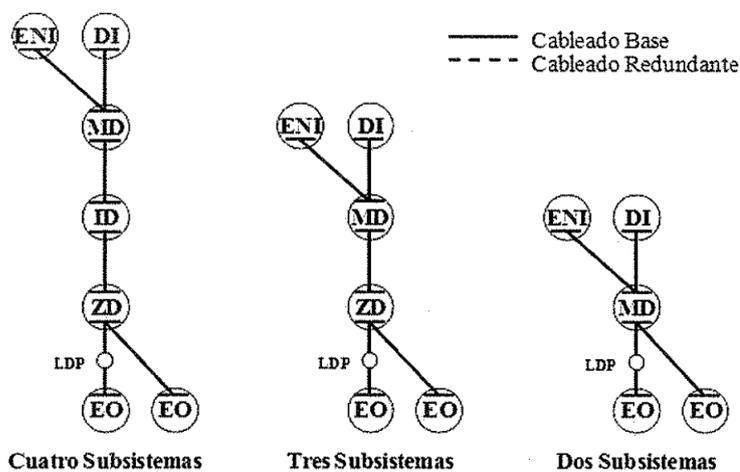


Figura 19 Cableado estructurado sin redundancia Nivel I

Fuente: (Internacional Computer Room Experts Association, 2013), pág. 150

2.7.5.2.6. Conexión de cables

Los cables de comunicaciones deben conectarse manteniendo su integridad, sin empalmes ni conexiones derivadas.

2.7.5.2.7. *Empalmes y conexiones derivadas*

No deben realizarse empalmes de ningún tipo de cables de comunicaciones. No deben realizarse conexiones derivadas, en serie o en paralelo en ningún punto del trayecto ni en la terminación de los cables.

2.7.5.2.8. *Medios permitidos*

Se permitirá la instalación de: par trenzado balanceado de 100 [Ohm] de 4 pares, fibra óptica multimodo y fibra óptica monomodo.

2.7.5.2.9. *Especificaciones de cableado de par trenzado balanceado*

El desempeño mínimo del cableado de par trenzado dependerá del nivel del CPD y debe cumplir como mínimo las siguientes especificaciones de desempeño de transmisión:

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

2.7.5.2.10. *Blindaje y nomenclatura de cables de par trenzado*

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

2.7.5.2.11. *Especificaciones de cableado de fibra óptica*

La fibra óptica debe cumplir con los requisitos de longitud máxima de canal y pérdida de inserción máxima de canal para las aplicaciones soportadas.

2.7.5.2.12. *Soporte de aplicaciones de fibra óptica*

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

2.7.5.2.13. *Atenuación máxima de empalmes*

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

2.7.5.2.14. *Prácticas de instalación*

Debe diseñarse, instalarse y administrarse manteniendo su integridad física, desempeño de transmisión y vida útil esperada.

Para el cableado de par trenzado balanceado, debe instalarse sin deformar la geometría del cable, sin ocasionar daños en sus conductores, forro y aislantes; y sin alterar el radio de trenzado de sus pares.

En el cableado de fibra óptica, se debe instalar sin deformar la geometría del cable, sin ocasionar daños a sus hilos de fibra, recubrimientos y elementos de refuerzo; con el fin de no exceder los límites de tensión de jalado y radios de curvatura.

2.7.5.3. *Canalizaciones y Espacios para Comunicaciones*

2.7.5.3.1. *Puesta y unión a tierra*

Los sistemas de canalizaciones y espacios, sus componentes y estructuras, sus cajas, gabinetes y bastidores, y demás elementos metálicos, deben conectarse al sistema de puesta a tierra para comunicaciones.

2.7.5.3.2. *Barreras contra fuego (Fire-stopping)*

Las penetraciones que se realicen en muros y losas para el paso del cableado y sus canalizaciones deben sellarse utilizando material para barreras contra fuego.

2.7.5.3.3. *Protección de canalizaciones y cables en canalizaciones*

Las canalizaciones deben estar protegidos de contaminantes, deteriorantes y contra condiciones ambientales y mecánicas que afecten su desempeño, integridad y durabilidad.

Para los cables instalados en canalizaciones se debe evitar que sufran daños por tensión de jalado, aplastamiento, abrasión del forro, peso del cable, exposición a rayos ultravioletas, agentes químicos y biológicos, humedad, roedores e insectos y temperatura.

2.7.5.3.4. *Cruce de cableado eléctrico*

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

2.7.5.3.5. *Capacidad de canalizaciones*

Las canalizaciones instaladas en el CPD de Nivel I, deben tener: capacidad para 12 cables de par trenzado y 2 cables de 12 fibras ópticas por cada gabinete.

2.7.5.3.6. *Separación entre canalizaciones y el techo falso o plafón*

Los sistemas de soporte de cable se diseñarán e instalarán con un mínimo de 75 [mm] por encima de la rejilla del techo falso que soporta las placas modulares.

2.7.5.3.7. *Radio de curvatura mínimo de canalizaciones y de tubo conduit*

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

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

2.7.5.3.8. *Máximo número de curvas en conduit*

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

2.7.5.3.9. *Sistema de administración*

Administración será el método para etiquetar, identificar, documentar y registrar los movimientos, adiciones y cambios en una infraestructura de comunicaciones. Un sistema de administración Nivel I debe ser como mínimo: un sistema basado en la documentación impresa.

2.7.6. Ámbito:

2.7.6.1. *Obra Civil*

2.7.6.1.1. *Muros*

Deberán ser hechos con materiales sólidos y permanentes, deberán ser construidos de techo a piso.

2.7.6.1.2. *Techo o cielo*

2.7.6.1.2.1. *Aspectos constructivos*

Deberá ser hecho de materiales resistentes con especificación F60³⁷ para el Nivel I, hermético que garantice la impermeabilidad y resistencia sísmica que corresponda.

No deberán existir instalaciones hidráulicas y/o sanitarias sobre ellos, bajo ellos o dentro del plafón del ambiente TIC. Los techos no podrán ser de materiales con relleno que sea inflamable y/o produzca humos tóxicos.

2.7.6.1.2.2. *Cielo falso o plafón falso*

Deberá ser del tipo “Clean Room” el cual tiene “cero” emisión de partículas, no es combustible, es acústico y no se deforma con la humedad o diferencial de temperatura.

2.7.6.1.2.3. *Piso verdadero*

Deberá ser de losa de concreto armado, acabado fino y pintado con resinas epóxicas color ladrillo (pantone 167) o similar. Esta pintura deberá cubrir los muros perimetrales hasta la altura del piso técnico. La losa no podrá ser de menor resistencia a 0.36 [psi] (250 [kg/m²]). La magnitud de la carga viva no será menor a 0.50 [psi] (350 [kg/m²]), se debe proveer un crecimiento futuro de equipos.

³⁷ F60: resistente al fuego directo como mínimo durante 60 minutos.

Deberá ser resistente al fuego directo como mínimo de 90 minutos. Debe impedir la propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del CPD.

2.7.6.1.3. Puertas

2.7.6.1.3.1. Puertas de acceso al personal

La dimensión del claro de acceso principal deberá ser 0.90 [m] como mínimo y de material no combustible. Deberá ser de mínimo clase F90 y una altura mínima de 2.30 [m]. Deberá contar con mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera.

2.7.6.1.3.2. Puertas de emergencia

La puerta de salida para emergencia deberá estar construida con material clase F90, ser de un ancho mínimo de 1.10 [m] y una altura de 2.30 [m], ubicarse opuesta al acceso principal, abatir hacia afuera del ATI, tener una barra anti pánico hecha de material no combustible y no tener cerraduras ni candados.

2.7.6.1.3.3. Puerta de acceso a equipos dentro del CPD

La dimensión deberá ser 1.10 [m] de ancho libre como mínimo y 2.30 [m] de altura libre si es de una sola hoja y de 1.80 [m] de ancho y 2.30 [m] de altura si es de doble hoja, deberá ser de material no combustible clasificado F90 y abatir hacia afuera.

2.7.6.1.3.4. Puertas corredizas y ventanas

No serán permitidas las puertas corredizas para accesos al interior del data center. Se deben evitar las ventanas.

2.7.6.1.4. Acabados

2.7.6.1.4.1. Acabados en interiores

Deberán ser lisos para evitar la acumulación de polvos. Pintados con material lavable, debiéndose utilizar recubrimientos sin textura.

2.7.6.1.4.2. Pinturas y sellos

Se deben utilizar pinturas intumescentes en los muros exteriores del CPD y no se permitirá el uso de acabados combustibles en los muros, ni en el interior ni en el exterior.

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

2.7.6.2. Piso Técnico

2.7.6.2.1. Características generales

Se debe instalar un piso técnico modular y removible. Construido de materiales no combustibles, soportar 460 [kg] colocado en el centro del módulo, con una deflexión máxima de 0.0025 [m].

La altura libre entre piso real y piso técnico (plénium de piso), debe ser de 30 [cm] como mínimo. No deberá estar fabricado de láminas “electro-plateadas o galvanizadas” que producen el efecto “Zinc Whiskers” (emisión de partículas metálicas de Zinc).

En la unión entre piso y pared se deberá colocar la cinta de sellado de 10 [cm] (rodapié) para evitar la fuga de aire perimetral. Todos los cortes deberán quedar totalmente cubiertos con hule o material similar, para evitar daño a los forros de los cables.

2.7.6.2.2. *Rampa de acceso*

No debe tener una inclinación mayor a 12 grados (pendiente del 21%) y deberá estar cubierto por material anti-derrapante y estar provisto de pasamanos.

2.7.6.2.3. *Remoción de módulos o baldosas*

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

2.7.6.2.4. *Altura libre entre plafón y piso técnico*

La altura libre desde la cara del módulo de falso plafón que da hacia el ambiente TIC hasta la cara superior del piso técnico debe ser como mínimo de 2,60 [m].

2.7.6.2.5. *Acabado*

La superficie del piso deberá estar cubierta con plástico laminado antiestático.

2.7.6.2.6. *Resistencia mecánica de los módulos o baldosas*

Deberán tener una resistencia mecánica mínima para el Nivel I de: 450 [kg].

2.7.6.2.7. *Altura entre el piso verdadero y el piso técnico*

De deberá mantener como mínimo para el Nivel I de: 30 [cm]. La altura deberá sr medida entre el lecho bajo de la baldosa y la superficie del piso verdadero acabada.

2.7.6.3. *Compatibilidad electromagnética (EMI) e interferencia electromagnética*

2.7.6.3.1. *Interferencia electromagnética (EMI)*

En ambientes desde baja hasta muy alta frecuencia, los niveles máximos de interferencia electromagnética (intensidad de campo electromagnético) son de 40 [Oersteds³⁸].

2.7.6.3.2. *Compatibilidad electromagnética:*

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

2.7.6.4. *Localización de Equipos TIC*

Para la localización e identificación de los equipos y centros de cableado, se deberá formar una cuadrícula en cada cuarto del CPD. Deberán rotularse en el perímetro de los cuartos los identificadores correspondientes a eje de las abscisas (x), generalmente con letras mayúsculas; y los identificadores del eje de las ordenadas (y), generalmente números.

2.7.6.5. *Vibración*

El equipo de cómputo debe ser instalado en una zona con la menor vibración posible. En la *tabla 7* se muestra la clasificación de las vibraciones basados en el origen de elementos de un CPD.

³⁸ Oersted: Unidad de medida de la intensidad de campo magnético, del Sistema Cegesimal (CGS).

Tabla 7 Clasificación de vibraciones en función de su origen

Clase	Vibración
V1	Equipo sobre el piso (gabinetes y main frames)
V2	Equipo sobre mesa o en muros (PC's)
V3	Equipo móvil, ambiente industrial

Fuente: (Internacional Computer Room Experts Association, 2013), pág. 201.

2.7.6.6. Estructura del Inmueble

Deberá ser válida por un ingeniero civil estructurista y colegiado autorizado.

2.7.6.7. Sistemas de Iluminación

Se deberán instalar luminarias de emergencia que en ausencia de energía de la red comercial sean alimentadas con baterías.

2.7.6.7.1. Iluminación de respaldo de plantas generadoras de energía eléctrica:

Deberán ubicarse luminarias alimentadas con baterías.

2.7.6.7.2. En zonas de equipos de respaldo

En las zonas de plantas generadoras de energía de respaldo y UPS's siempre se instalarán luminarias con baterías y que proporcionen niveles de iluminación de 250 [Lux³⁹] como mínimo con una autonomía mínima de 2 horas.

2.7.6.7.3. Ambientes con terminales o monitores y cuarto de máquinas (CPD)

Se requiere iluminación normal y respaldo con un nivel de 300 [Lux]. Para el cuarto de máquinas se requiere iluminación normal y respaldo de 250 [Lux] como mínimo.

³⁹ Lux: Un lux equivale a un lumen por metro cuadrado.

2.7.7. Gobernabilidad:

2.7.7.1. *Implementación*

La implementación de la gobernabilidad de la infraestructura de TIC se lleva a cabo mediante la utilización de: marcos de referencia, estándares y mejores prácticas.

2.7.7.2. *Ciclo de Vida de un Data Center*

El ciclo de vida de un Data Center (*ver figura 20*) es un proceso que involucra múltiples etapas utilizado para convertir un requerimiento técnico en una infraestructura desarrollada a la medida.

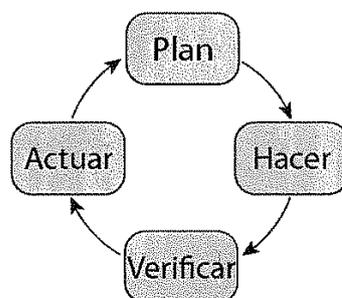


Figura 20 Proceso del ciclo de Vida de un Data Center

Fuente: (Internacional Computer Room Experts Association, 2013), pág. 210.

2.7.7.3. *Procesos*

2.7.7.3.1. *Operación del Data Center*

Se deberán administrar formalmente los procesos relacionados con la operación del data center, la cual deberá incluir por lo menos lo siguiente:

- Sistemas eléctricos y energéticos
- Climatización
- Seguridad
- Comunicaciones
- Ámbito

2.7.7.3.2. *Mantenimiento Data Center*

Se deberán administrar formalmente los procesos relacionados con el mantenimiento del data center.

2.7.7.4. *Personal*

Los empleados, contratistas y usuarios deben entender sus responsabilidades, y que estas sean adecuadas para los roles que fueron considerados, así como para reducir el riesgo de hurto, fraude o uso inadecuado de las instalaciones.

2.7.8. Sustentabilidad

2.7.8.1. *Definición General*

Se refiere a lograr una alta eficiencia sin poner en riesgo la disponibilidad de un CPD y minimizar las emisiones causadas por el uso de combustibles fósiles, minimizando el exceso de desechos y el uso de recursos forestales y marinos.

2.7.8.2. *Obligatoriedad*

El carácter de las recomendaciones de sustentabilidad no son de carácter obligatorio, pero si con el fin de motivar a las Organizaciones para incluirlas.

2.7.8.3. *Recomendaciones*

- Implementar el uso de tecnologías Blade, centralización de procesos y virtualización.
- Utilizar sistemas de potencia ininterrumpida a base de tecnologías DPS o “transformer less”.
- Uso de transformadores de potencia y sistemas de distribución de potencia PDU con transformadores de alta eficiencia.

- Utilizar sistemas de alimentación y distribución de potencia en 480 [V] AC.
- Uso de climatización de precisión de capacidad variable
- Aprovechar los beneficios del “FREE COOLING”.
- Uso de enfriamiento suplementario para manejar condiciones de alta densidad de carga en los gabinetes de servidores.
- Monitoreo y establecimiento de parámetros de eficiencia energética.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DEL GADMO

3. INTRODUCCIÓN

El cantón Otavalo está ubicado en la provincia de Imbabura, en la región norte del Ecuador. Tiene una superficie de 528 kilómetros cuadrados. Se encuentra a 110 kilómetros al norte de la ciudad de Quito. Al norte limita con los cantones Cotacachi, Antonio Ante e Ibarra; al sur limita con el cantón Quito; al este con los cantones Ibarra y Cayambe y al oeste con los cantones Quito y Cotacachi. Su población es de 90.188 habitantes (43.368 hombres y 46.820 mujeres). El 44,3 % de la población total está asentada en el sector urbano y 55,7 % en el sector rural. (GAD Municipal del Cantón Otavalo, 2015)

3.1.ANTECEDENTES INSTITUCIONALES

3.1.1. Ubicación:

La edificación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo (GADMO), se encuentra ubicado en el centro de la ciudad (ver *figura 21*), frente al Parque Central Simón Bolívar entre las calles Antonio José de Sucre y Simón Bolívar; en la calle García Moreno # 505 (GADMO, 2015).



Figura 21 Edificio del GADMO
Fuente: (GAD Municipal del Cantón Otavalo, 2015)

3.1.2. Misión Institucional:

Mejorar las condiciones de vida de la población cantonal a través de la implementación de proyectos y actividades que promuevan el desarrollo productivo y turístico, el fortalecimiento social – intercultural, una buena gestión ambiental y el fortalecimiento y desarrollo institucional cantonal (GAD Municipal del Cantón Otavalo, 2015).

3.1.3. Visión Institucional:

Liderar los procesos de desarrollo local a nivel nacional, de manera sustentable, respetando el ambiente, promoviendo la interculturalidad, la inclusión social, el turismo y la equidad de género, generando productos y servicios públicos de calidad, con talento humano idóneo y capacitado (GAD Municipal del Cantón Otavalo, 2015).

3.1.4. Objetivos Institucionales:

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Otavalo tiene los siguientes objetivos (GAD Municipal del Cantón Otavalo, 2015):

1. Fomentar, fortalecer y desarrollar actividades, en los sectores agropecuario, industrial, artesanal, turístico, comercial y de servicios, generadoras de articulaciones productivas para impulsar la cohesión económica cantonal en concordancia con las competencias constitucionales y legales.
2. Proponer el Buen Vivir dentro de la convivencia intercultural, multiétnica y el respeto al patrimonio cultural, para construir una sociedad más justa, equitativa e inclusiva.
3. Conservar y manejar sustentable y sosteniblemente los recursos: agua, suelo, aire, biodiversidad y agrobio y el patrimonio natural, realizar la prevención y mitigación de la contaminación ambiental y riesgos naturales.
4. Lograr la articulación del tejido social a través del fortalecimiento institucional, organizativo y participativo ciudadano generando e innovando formas de control social y rendición de cuentas de sus autoridades a la ciudadanía y viceversa para una eficiente y eficaz gestión en el territorio.
5. Promover el ordenamiento territorial equilibrado y equitativo que mejore la relación urbano rural de manera acogedora, segura, en armonía con el ambiente e identidad cultural.
6. Mejorar la vialidad y la gestión del servicio de transporte y con amplia cobertura.

3.1.5. Representación Gráfica:

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Otavalo tiene la siguiente representación gráfica u organigrama estructural mostrado en la *figura 22*.

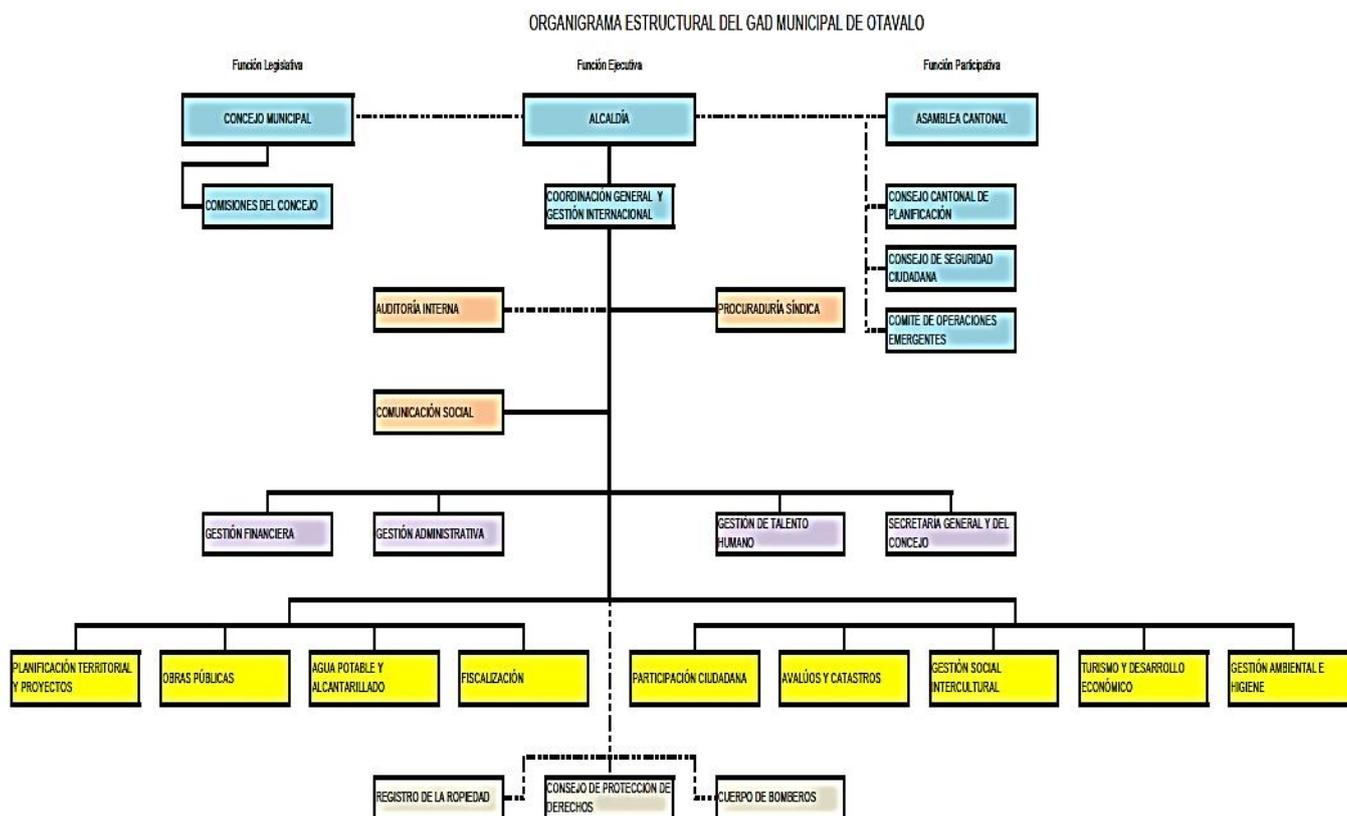


Figura 22 Estructura Orgánica del GAD Municipal de Otavalo

Fuente: (GAD Municipal del Cantón Otavalo, 2015)

3.2.LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

3.2.1. Descripción General de la Topología de Red del Edificio GADMO:

3.2.1.1. *Infraestructura física*

El GADMO físicamente cuenta con las siguientes edificaciones dentro de su infraestructura y para analizarla de manera entendible se la divide en:

- Edificio Principal
- Edificio 2
- Edificio Nuevo

3.2.1.1.1. Edificio Principal

En el edificio central o principal, constan las siguientes direcciones y en cada de una de ellas en la siguiente tabla se especifica el número de puntos de datos y la categoría de cable usado en su instalación (GADMO, 2015), detallados en la *tabla 8*:

Tabla 8 Edificio principal por direcciones con sus respectivos puntos de red.

DIRECCIÓN	PUNTOS
Cable UTP categoría 5e	
Coordinación General	8
Alcaldía	4
Secretaría General	6
Auditoría Interna	3
Participación Rural	6
Capacitación	2
Topografía	16
Sala de Sesiones	14
Planificación	32
Comunicación	17
Informática y Conectividad	18
Jurídico	12
Comisaría	6
Bodega	4
Cable UTP categoría 6	
Administrativo	28
Avalúos y Catastros	28
Gestión Ambiental	24

Fuente: Base de datos TIC's GADMO

3.2.1.1.2. Edificio 2

En el edificio 2, ubicado tras el edificio central municipal constan las siguientes dependencias y en cada de una de ellas en la *tabla 9* se especifica el número de puntos de datos y la categoría de cable usado en su instalación:

Tabla 9 Edificio 2 por direcciones con sus respectivos puntos de red.

DIRECCIÓN	PUNTOS
Cable UTP categoría 6	
Enfermería	2
Fondo de cesantía	4

Fuente: Base de datos TIC's GADMO

3.2.1.1.3. Edificio Nuevo

La construcción de “edificio nuevo”, se realizó en el año 2007 y las instalaciones de cableado estructurado se realizaron en el año 2009 (hace 7 años) por parte de la empresa Sinfotecnia, con las siguientes especificaciones en su informe final (Sinfotecnia, 2009):

- Sistema de Cableado Estructurado Red de Datos Categoría 6. Certificado.
- Todos los elementos y equipos del cableado estructurado y demás sistemas instalados cumplen con los estándares de Categoría para la parte de Voz y Datos, Telecomunicaciones y otros sistemas según lo solicitado en las Bases Técnicas por parte del MUNICIPIO DE OTAVALO.
- Todos los puntos Instalados (Cableado de Datos, Backbone de Fibra Óptica y Telefónico), se encuentran debidamente funcionando, y cumpliendo con las especificaciones técnicas sugeridas en las bases técnicas.
- El Cable instalado para los puntos de datos es de tipo UTP (unshielded twisted pair) Categoría 6 PANDIUT, con impedancia característica de 100[Ω] versátil

para aplicaciones de 250 Mhz.), con chaqueta de PVC retardante al fuego de acuerdo a la norma IEC 3.

- Los elementos y electrónica de Cableado utilizados en la instalación de los puntos (Jacks, Patch Panels, Patch Cords, Face Plate , ect) son de marca PANDIUT los cuales son de excelente calidad y cumplen también con los estándares solicitados en las bases técnicas.

En total se hizo una instalación de 100 puntos donde funcionan las Direcciones de: Tesorería, Finanzas, Ventanilla, Presupuestos, Rentas, Contabilidad, Comisiones de Consejo y Proyectos de Prefectura. Por lo ya expuesto no se realiza el análisis de toda la sección que comprende el “Edificio Nuevo”

3.2.2. Conexión a Internet:

El primer servicio de internet que recibió la municipalidad de Otavalo fue por tecnología ADSL (de la sigla del inglés Asymmetric Digital Subscriber Line), con una velocidad de 128 [Kbps], a continuación se detalla en la *tabla 10* los contratos de ancho de banda (GADMO, 2015):

Tabla 10 Tabla de resumen de contratos de ancho de banda del GADMO.

AÑO	EMPRESA	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN
2005	IMBANET	128 [Kbps]
2006 - 2007	PUNTO NET	512 [Kbps]
2008	CNT	512 [Kbps]
2009	PUNTO NET	2 [Mbps]
2010	CNT	7 [Mbps]
2015	CNT	10 [Mbps]

Fuente: Base de datos TIC's GADMO

El 12 de Junio del año 2015 el GADMO y CNT-EP⁴⁰, firmaron un convenio interinstitucional con la finalidad de fortalecer la conectividad a 14 zonas turísticas de la Ciudad, las que se interconectarán al Edificio principal del GAD.

Este proyecto en curso por ahora (Diciembre 2015), está en etapa de inspección para proceder a la etapa de ejecución. La red de telecomunicaciones está distribuida como se muestra en la *figura 23*:

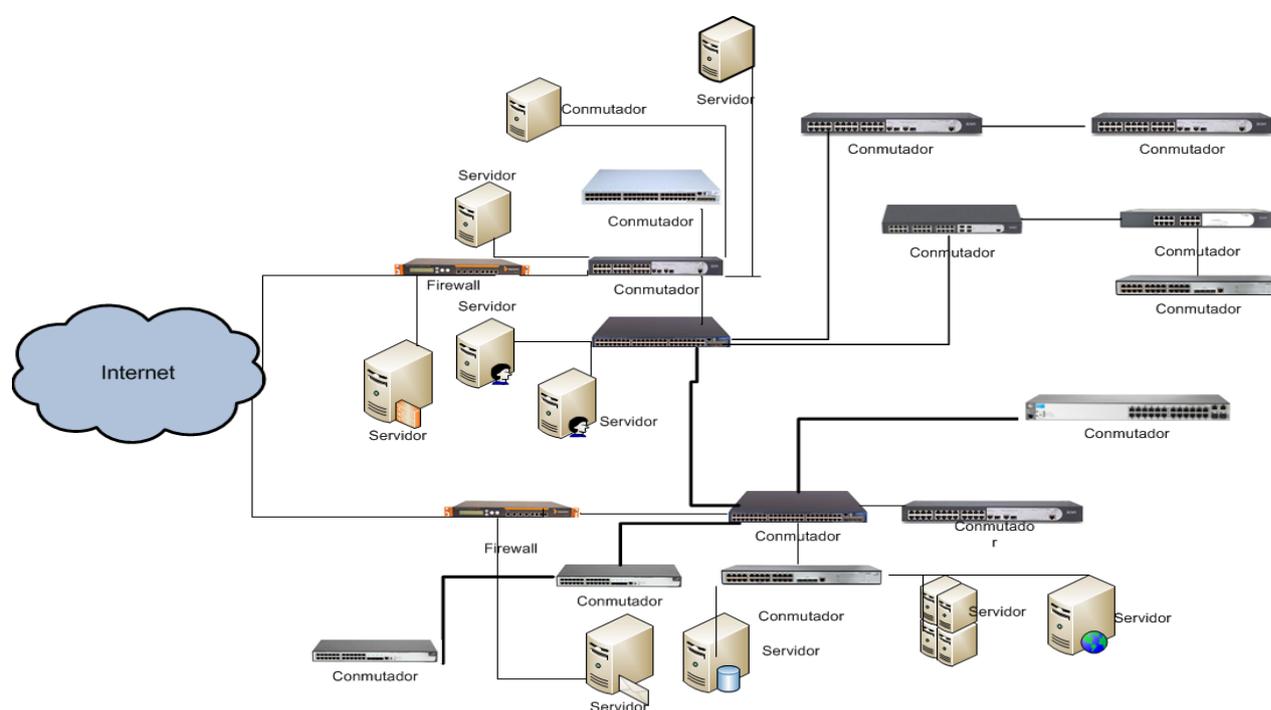


Figura 23 Esquema de la topología de las redes de telecomunicaciones

Fuente: (Andrea Zura, 2014), pág. 201

3.2.3. 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.

⁴⁰ CNT-EP: Corporación Nacional de Telecomunicaciones - Empresa Pública

3.2.3.1. *Subsistema de área de trabajo*

Dentro del subsistema de área de trabajo existen los siguientes sucesos:

- Los cajetines y faceplate⁴¹ no se encuentran correctamente ubicados pues algunos se encuentran a pocos centímetros del piso y no cumplen con la distancia mínima, que desde el piso debe ser de 30 a 45 [cm], además de encontrarse algunos de ellos sueltos y hasta rotos por el mal uso de los mismos.
- Casi todos los faceplate carecen de etiquetado que identifique el punto de datos desde el tablero de distribución (patch panels) en los cuartos de cableado hasta el punto final a nivel del usuario, y esto dificulta la facilidad en el reconocimiento, las labores de mantenimiento y la identificación en el faceplate del punto de datos.
- Los jacks y conectores RJ45 utilizados en las dos partes del edificio de la municipalidad: edificio central y edificio 2 son de categoría 5e a pesar de que en ciertas partes del cableado ya se utiliza cable UTP categoría 6, desaprovechando las características mejoradas que ofrece la categoría 6 ante la categoría 5e como se indica anteriormente en este documento.

3.2.3.2. *Subsistema de cableado vertical*

Acerca del subsistema del cableado vertical de los edificios: central y 2, se encuentran las siguientes observaciones:

- Dentro de estos dos edificios existen 5 enlaces Backbone, todos ellos con cable UTP categoría 6.

⁴¹ Faceplate: Placa de pared, donde está ubicado el Jack.

- El cableado vertical no cuenta con la protección física necesaria en sus enlaces, pues no todo el subsistema vertical cuenta con canaletas en su recorrido por las instalaciones del GADMO, además de no todos cuentan con redundancia lo que implica que cualquier daño físico al enlace backbone dejaría sin servicio a toda una sección de la red de datos.
- En las instalaciones donde se encuentra el subsistema de cableado vertical no se cumplen con las normas de cableado estructurado, pues no existen bandejas metálicas ni la ductería adecuada para el cableado, etiquetado actualizado, accesorios necesarios y tampoco existe canalización que proteja en los recorridos permitiendo la intrusión de polvo y elongaciones no recomendable en las especificaciones del cable.
- Como se puede observar en las *figuras 24 y 25*, los cables de energía no tienen ductería por lo cual están cerca a los cables de red, esto produce la emisión de campo electromagnético ocasionando problemas en el rendimiento de la red de datos.



Figura 24 Nodos A y B GADMO

Fuente: Bodega TIC's

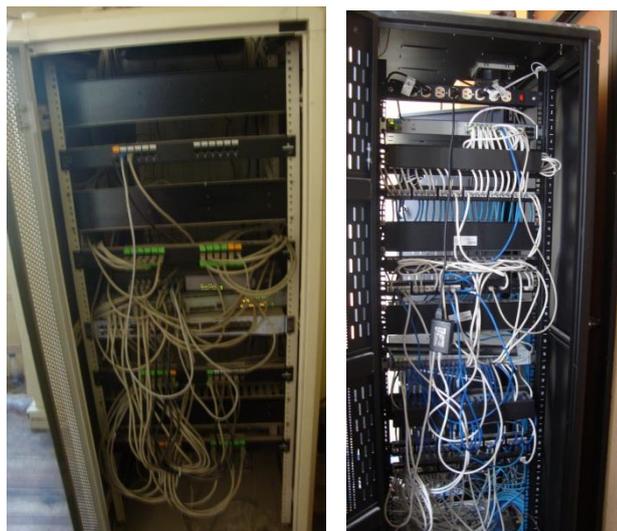


Figura 25 Nodos C y D GADMO

Fuente: Salón máximo y Sala de capacitación.

3.2.3.2.1. Elementos de la parte activa

Entre los elementos que conforman la parte activa en los nodos se encuentran los siguientes equipos de red, detallados en la *tabla 11*:

Tabla 11 Resumen del equipamiento activo del GADMO – Nodos: A, B, C, D y edificio 2.

NODO	MARCA	SERIE	ESTADO	ADMINISTRABLE
A Informática	Switch 3Com	4500G	Operativo	Si
	Switch 3Com	2226	Operativo	Si
	Switch 3Com	2952	Operativo	Si
B Archivo	Switch 3Com	2824	Operativo	No
	Switch 3Com	2816	Operativo	No
C Salón Máximo	Switch 3Com	2928	Operativo	Si
	Switch 3Com	4400	No Operativo	Si
	Switch 3Com	2928	Operativo	Si
D Capacitación	Switch 3Com	2824	Operativo	No

Fuente: Elaboración propia del autor

Como se puede observar en la tabla, los switches que prestan servicio en los nodos en su mayoría están operativos. En el ANEXO A, se muestra la disponibilidad de cada elemento activo de los nodos. De cada nodo se puede indicar lo siguiente:

- De los equipos ubicados en el Nodo A, todo el equipamiento de la parte activa está operando en un rack de piso. De los 3 switches 3Com, dos de 24 puertos tienen todos los puertos ocupados y uno de 48 puertos tiene 9 puertos libres. Este nodo sirve de backbone a los nodos: B, C, D y a las dependencias de: Comisaría Municipal, Informática y Conectividad y Bodega Municipal; además este nodo brinda servicio al nodo de Bodega que presta servicio a las dependencias de: Comunicación Social, Gestión Social, Coordinación VSM (Ventanilla de Servicios Municipales), Infraestructura de redes.
- En el Nodo B, se encuentra un switch 3Com de 24 puertos de los cuales se tiene una disponibilidad de 3 puertos. Este nodo presta servicio a: Auditoría Interna y la Sala de Sesiones.
- Para el Nodo C se cuenta con dos switches, un switch marca Hp de 24 puertos que tiene todos los puertos ocupados y un switch de 48 puertos que tiene disponibles 7 puertos. Este nodo brinda servicio a: Fiscalización, Tránsito y Transporte, Planificación y Proyectos, Participación Rural y Comisaría de Construcciones.
- El Nodo D se encuentra ubicado en la Sala de Capacitación, donde está un switch 3Com de 24 puertos con una disponibilidad de 4 puertos; este nodo brinda servicio a: Avalúos y Catastros, Higiene, Comité de Fiestas y Gestión de Riesgos.
- En el edificio 2 se cuenta con el nodo que lleva su nombre, este nodo brinda servicio a las oficinas donde por el momento brindan servicio al Fondo de Cesantía (entidad no municipal) y a la Enfermería de la municipalidad.

3.2.3.2.2. Certificación de enlaces Backbone

Para establecer el estado de los enlaces de Backbone se realizó la prueba de certificación con equipos Fluke Networks DTX-1800 en tres de los cinco nodos existentes (por motivos de corte de servicio en la red al no existir redundancia no se realizó la certificación de los 5 puntos) en el edificio central y edificio 2 del GADMO, puesto que para el edificio nuevo fue contratada una empresa para la instalación y certificación de cableado estructurado. En la *figura 26* se observa un esquema del cableado estructurado de la municipalidad.

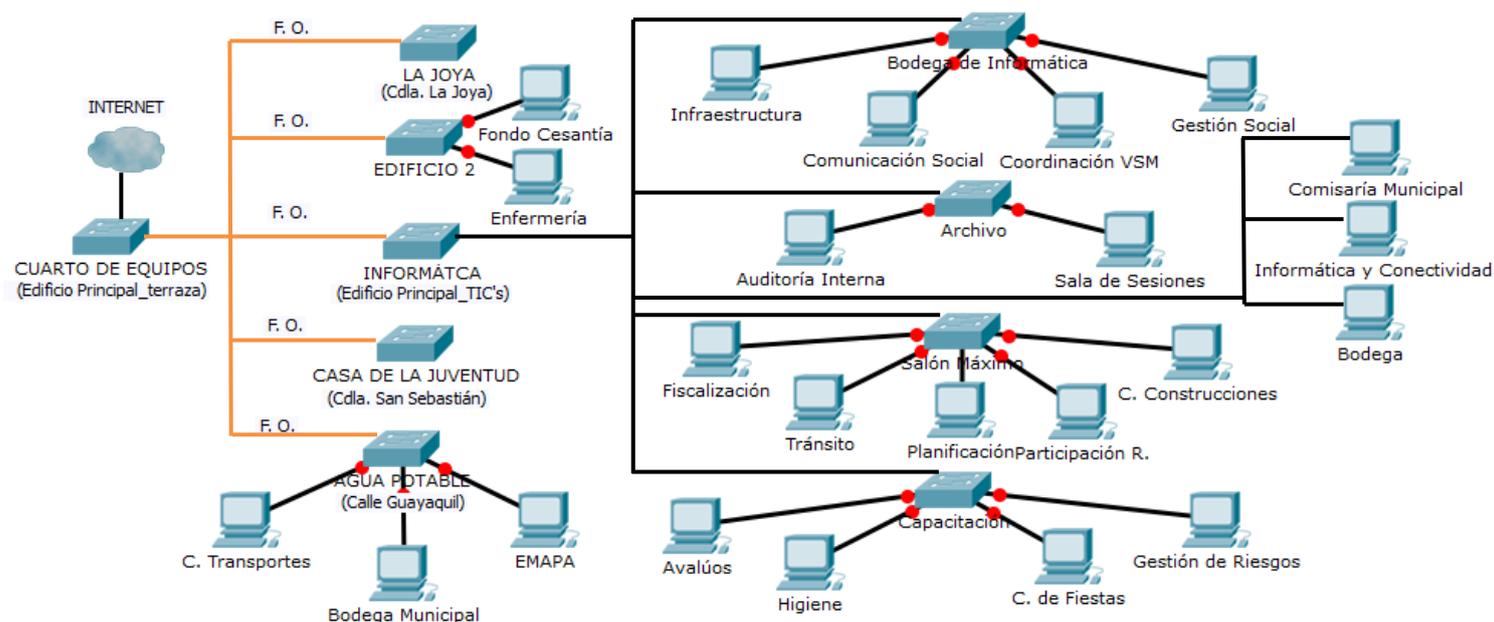


Figura 26 Esquema del Cableado Estructurado del GADMO

Fuente: Ing. Marcelo Guerra GADMO

3.2.3.2.3. Análisis de los resultados

Una vez realizado el proceso de certificación de los Nodos A, C y D; es necesario realizar un análisis de los resultados obtenidos para conocer el estado del sistema vertical

del cableado estructurado de la red. En el ANEXO B se detalla la certificación de cada nodo. En la *tabla 12* se resume el resultado de la certificación de los el cableado vertical.

Tabla 12 Resumen de certificación de nodos del GADMO

NODO	PASAN CERTIFICACIÓN
A	No
C	No
D	No
TOTAL	3

Fuente: Investigación propia del autor

Como resultados se obtuvo que ninguno de los 3 enlaces pasa la certificación, debido a que con el tiempo el ponchado de los cables ha sufrido daños como resultado de la mala maniobra y solo el nodo D pasa el mapeo de cableado; pero el resultado final de los nodos A, C y D es: “No Pasa”

3.2.3.2.4. *Subsistema de cableado horizontal*

Al realizar el levantamiento de información del subsistema de cableado horizontal se enfatiza en los siguientes aspectos:

- A lo largo del cableado horizontal actualmente (Agosto 2015) existen en su mayoría recorridos con cable UTP cat. 5e, y alguno en cat. 6.
- La ductería y canalización a lo largo del subsistema horizontal es incorrecta, debido a que no en todo el cableado se utilizan canaletas y en los lugares donde se cuentan con canaletas, la mayoría de estas se encuentran en mal estado.
- En algunos puntos de la red el cableado va por el piso sin ninguna protección y cerca a fuentes y cables de energía, esto ocasiona bajo rendimiento en la red debido

a la exposición de campo electromagnético y a la presencia de polvo; además al no tener protección los usuarios finales de la red, involuntariamente tropiezan con ellos y provocan daños en el cableado y servicios.

- En algunas de las canalizaciones el espacio se ha saturado, y los cables se encuentran con gran presión dentro de las canaletas produciendo tensión y daños en el revestimiento exterior del cable; a esto se debe adicionar que si se desea aumentar más puntos de red será imposible hacerlo utilizando esa canalización.
- Los cables que salen del rack no tienen bandejas de techo ni las debidas canalizaciones, accesorios, etiquetado actualizado y demás aspectos básicos; de manera que no se cumplen con las normas y estándares de cableado estructurado.
- Dentro de las oficinas de las diferentes Coordinaciones existen canaletas instaladas de manera no apropiada, con cajetines en malas condiciones, sin etiquetación que los identifiquen afecta no solo al mantenimiento de la red sino también a la estética del cableado y de las instalaciones.

3.2.3.2.4.1. Certificación

Para la determinación del estado de los puntos de red del edificio, se hizo realizó las pruebas de certificación de red con el mismo equipo usado para el subsistema vertical.

3.2.3.2.4.2. Análisis

En forma de resumen se presenta las certificaciones de una parte de las Coordinaciones del GADMO de forma estadística.

Tabla 13 Resumen de certificación de puntos de red del GADMO

DIRECCIÓN	PASAN CERTIFICACIÓN	NO PASA CERTIFICACIÓN	PUNTOS CERTIFICADOS
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

Fuente: Investigación propia del autor

En la *tabla 13*, 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.

3.2.4. Cuarto de Equipos:

3.2.4.1. *Instalaciones eléctricas*

3.2.4.1.1. *General*

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.

3.2.4.1.2. *Sistema de puesta a tierra*

EL GADMO dispone de un sistema de puesta a tierra en las instalaciones del cuarto de equipos; pues se considera como una prioridad ya que reduce el ruido electromagnético, corrientes y voltajes errantes, a toda la electrónica incorporada en los equipos de cómputo y comunicaciones. Así mismo, proporcione seguridad al usuario, evitando tensiones excesivas y que canalizaciones o estructuras metálicas alcancen potenciales peligrosos para el ser humano.

3.2.4.1.3. *Acometida y alimentadores eléctricos*

La acometida eléctrica viene directamente a un tablero general, del cual se derivan todas las cargas para el edificio del GADMO y también para el alimentador eléctrico que llega específicamente al cuarto de comunicaciones. Con respecto a la prevención de daños graves o irreparables debido a las sobretensiones transitorias, hay que recalcar que en el cuarto de equipos no existe un supresor que evite la destrucción de los equipos en caso de sobretensiones.

3.2.4.1.4. Planta generadora de apoyo

Actualmente (Noviembre 2015), existe una planta generadora que satisface la carga eléctrica proyectada (ver *figura 27*), esta planta que está en buenas condiciones que tiene una duración aproximada de no más de 8 horas una vez ida la energía eléctrica, esto equivale a un día de trabajo. La planta generadora está ubicada en el parqueadero dentro de la edificación municipal en la planta baja, mismo que cuenta con vigilancia permanente.



Figura 27 Planta Generadora del GADMO
Fuente: Instalaciones GADMO

3.2.4.1.5. Sistema de energía ininterrumpida (UPS)

Se cuenta con un UPS marca General Electric/LP Series grande, de 8 [KVA] que dura un tiempo estimado de 2 a casi 3 horas de energía ininterrumpida; que está conectado a un UPS marca Tripp Lite de doble conversión en línea SmartOnline de 10kVA, 9U en Rack/Torre, Salida con instalación eléctrica permanente de 208/120V ó 240/120

3.2.4.2. Climatización

3.2.4.2.1. Consideraciones generales

Otavalo se encuentra ubicado en la provincia de Imbabura, a 110 Km al norte de la ciudad de Quito y a 2530 metros sobre el nivel del mar. Su clima varía entre los 13° C a 20° C. (Otavalo Travel)

El CPD en la actualidad cuenta con dos sistemas de aire acondicionado uno de marca Innovair-Vexus y otro marca LG, mostradas en las *figuras: 28, 29*.

El sistema de aire acondicionado Innovair-Vexus Mini Split 1st cuenta con protección contra picos de corriente y EMI, ventilador de 3 velocidades, control remoto de LCD, indicador digital de temperatura LED en la consola, panel moldeado de plástico robusto para usa más duradero; instalado con 3 [m] de tubería aluminio/cobre, cubierta plástica para las válvulas de la unidad exterior y cuenta con las siguientes características de funcionamiento resumidas en la *tabla 14*:

Tabla 14 Características de sistema de aire acondicionado marca INNOVAIR-VEXUS

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO – INNOVAIR-VEXUS					
Corriente	Eliminación de humedad	Potencia	Eficiencia	Área a enfriar	Refrigerante
[Amps]	[Litros/Hr]	[Voltaje-Hz]	[SEER]	[Pies ²]	[R22(g)]
11.9	2.2	220/230V-60Hz	10	320 - 625	950

Fuente: (Techno Air, Aire Acondicionado Mini-Split)



Figura 28 Aire acondicionado del cuarto de equipos de la terraza marca INNOVAIR-VEXUS

Fuente: Instalaciones GADMO



Figura 29 Condensadora del cuarto de equipos de la terraza marca INNOVAIR-VEXUS

Fuente: Instalaciones GADMO

El sistema de aire acondicionado LG tiene un control de dirección horizontal del flujo de aire, moviendo manualmente el panel de salida de aire hasta la posición horizontal (ver figuras 30, 31).

Control de dirección vertical del flujo de aire, que puede ajustarse a gusto con el control remoto. Esto es muy efectivo cuando desee refrescarse el ambiente directamente. En este modo de operación, el equipo sopla aire muy frío a alta velocidad. Las características se resumen en la *tabla 15*:

Tabla 15 Características de sistema de aire acondicionado marca LG

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO – LG 60K BTU/H					
Capacidad de enfriamiento	Corriente	Potencia	Eficiencia	Circulación de aire - Evaporadora	Circulación de aire - Condensadora
[Btu/h]	[Amps]	[Voltaje-Hz]	[SEER]	[CFM]	[CFM]
60000	18.5	220V-60Hz	10.26	1305	3708

Fuente: (LG Life's Good)



Figura 30 acondicionado del cuarto de equipos de la terraza marca LG

Fuente: Instalaciones GADMO



Figura 31 Condensadora del cuarto de equipos de la terraza marca LG

Fuente: Instalaciones GADMO

3.2.4.3. Instalaciones de seguridad

Se cuenta con un detector de incendios y movimientos marca Bosch (ver *tabla 16*), 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.

Tabla 16 Características del detector de movimiento PIR serie Professional – Bosch

CARACTERÍSTICAS DETECTOR PIR SERIE PROFESSIONAL

- Cobertura de 16 m x 21 m (50 pies x 70 pies), seleccionable de 8 m x 10 m (25 pies x 33 pies)

- Tecnología de fusión de datos de los sensores y óptica trifocal

- Supresión activa de la luz blanca

- Compensación dinámica de temperatura

- Inmunidad contra corrientes e insectos

- Altura de montaje de 2 m a 3 m (de 7 pies a 10 pies); no se necesitan ajustes

Fuente: (BOSCH Innovación para tu vida, 2012), pág. 104

3.2.4.3.1. Control de acceso

En el CPD, no se cuenta con un control de acceso adecuado, como se observa en las *figuras 32 y 33*, a pesar de que existe una puerta como protector metálica con su respectiva cerradura y una puerta de madera con dos cerraduras no es suficiente para salvaguardar el cuarto de equipos.



Figura 32 Puerta de acceso de personal del cuarto de equipos de la terraza.

Fuente: Instalaciones GADMO

Además existe una puerta para el ingreso de la terraza del edificio municipal donde se encuentra el cuarto de equipos.



Figura 33 Puerta de acceso a la terraza del GADMO.
Fuente: Instalaciones GADMO

Existe un equipo de control de acceso general por medio de huella dactilar ubicado en las puertas traseras de ingreso al municipio (ver *figuras 34, 35*). Físicamente se encuentra instalada en la puerta de acceso al parqueadero de la municipalidad.



Figura 34 Ubicación del reloj biométrico
Fuente: Instalaciones GADMO

Este reloj biométrico Biosystem I380, de huellas digitales para un el control de asistencia con un alto rendimiento y calidad. Tiene una capacidad de 3000 huellas digitales, 100.000 registros; modo de operación: Online, Offline, Stand-alone; Batería backup 4 a 5 horas; Comunicaciones USB, TCP/IP 10/100M; Tipos de marcaciones RFID, Huella digital, Password; Sensor óptico 500DPI, sensor anti-rasguños; Pantalla LCD 3.0” full color; Tiempo de identificación: menor o igual a 0.7 segundos.



Figura 35 Pantalla verificadora de: rostro, huella, tarjeta y contraseña del reloj biométrico
Fuente: Instalaciones GADMO

3.2.4.3.2. Detección y extinción de fuegos

Con respecto a la detección de fuegos, existe un sensor de incendios automático (ver *figura 36*) que brinda precisión y velocidad de detección. Todas las señales del sensor se analizan continuamente mediante el sistema electrónico de evaluación interno (Intelligent Signal Processing, ISP) y están enlazadas entre sí mediante un microprocesador integrado, la alarma se dispara automáticamente si existe la señal correspondiente. Las características se detallan en la *tabla 17*:

Tabla 17 Características del detector de humo PIR serie Professional – Bosch

CARACTERÍSTICAS DETECTORE DE INCENDIOS AUTOMÁTICO

- Combinación de sensores químicos, térmicos y ópticos con sistemas electrónicos de evaluación inteligentes.

- Detección precoz de la más mínima presencia de humo (TF1) gracias a los detectores de humos dobles ópticos con tecnología de Doble Rayo

- Propiedades del detector adaptables al uso de la sala

- Compensación de tendencia en la sección de medición óptica y de gas

- Dos aisladores integrados que conservan las funciones del lazo LSN en caso de cortocircuito o interrupción de cables

Fuente: (BOSCH Innovación para tu vida, 2012), pág. 254



Figura 36 Detector de humo del CPD.
Fuente: Instalaciones GADMO

Al dispararse el detector de incendios envía una señal de alarma a los teclados (ver *figura 37*) ubicados uno en la Coordinación de Informática y otro ubicado cerca a las ventanillas, donde son monitoreadas las pantallas para tomar las medidas correspondientes. Si el fuego fuese de gran magnitud los sensores ubicados a lo largo de toda la infraestructura municipal se activarían previniendo a todo el personal dentro.



Figura 37 Panel de control de la alarma de incendios del CPD.
Fuente: Instalaciones GADMO

Existen un extintores portátiles de fuego dentro del CPD; pero éste no se encuentra activo ya que está en el proceso de recarga motivo por el cual los días de visita técnica no se encontraba en el cuarto de equipos. Los días que se encontraba en funcionamiento se ubica es el suelo a poca distancia de la puerta de acceso al costado derecho del CPD.

3.2.4.3.3. Barreras contra fuego

La primera puerta de acceso al CPD es un protector de metal; pero la segunda puerta de ingreso es una puerta de madera altamente incendiable y no es capaz de soportar fuego directo por más de una hora. Dentro del cuarto de equipos se tiene una ventana de la cual cuelgan persianas para reducir la luminosidad y funcionan como cubiertas y accesorio de ventana, como se visualiza en la *figura 38*; pero el problema radica en el material altamente inflamable del que están hechas.



Figura 38 Persianas de la ventana del CPD.

Fuente: Instalaciones GADMO

3.2.4.3.4. CCTV O Video Vigilancia

Para el CPD se encuentran instaladas un total de 2 cámaras de seguridad (ver *figura 39*), mismas que están activas desde el año 2013. Una se encuentra en la parte externa y la otra en la parte interna del cuarto de equipos, permitiendo un sistema de video vigilancia activo.



Figura 39 Cámaras de vigilancia del CPD.

Fuente: Instalaciones GADMO

3.2.4.4. Comunicaciones

En el año 2009 la empresa Sinfotecnia hizo la instalación del Cuarto de Telecomunicaciones donde se instalaron 2 Racks de piso, que es el MDF o distribuidor principal donde se encuentra concentrado todo el Cableado Horizontal y los Equipos de Networking (SWITCHES) y desde el cual parten hacia cada uno de los puntos finales como se muestra en los planos. (Sinfotecnia, 2009)

3.2.4.4.1. Dispositivos de red activos y pasivos



Figura 40 Armarios y bastidores de comunicaciones del CPD.
Fuente: Instalaciones GADMO

Los equipos de red ubicados en el CPD de la *figura 40* se detallan en las *tablas 18 y 19*, detalladas a continuación:

Desde el año 2009 hasta la actualidad, se han venido actualizando e incrementando la cantidad de elementos activos, a continuación se detallan la lista de servidores y equipamiento activo actual existente en el CPD:

Tabla 18 Resumen del equipamiento activo del GADMO – CPD ubicado en la terraza.

UBICACIÓN	MARCA	SERIE	ESTADO	ADMINISTRABLE
Rack de pared	Switch 3Com	2928	Operativo	Si
	Switch 3Com	2928	Operativo	Si
Rack de piso # 1	Switch Cisco	3850	Operativo	Si
	Switch 3Com	4500G	Operativo	Si
Rack de piso # 2	Switch Hp	JD377A	Operativo	Si
	Switch 3Com	2928	Operativo	Si
	Switch 3Com	2924	Operativo	Si
	Switch 3Com	2452	Operativo	Si
	Switch D-Link	DGS-1008D	Operativo	No
Rack de piso # 3	Router Cisco	800	Operativo	Si
	Router Cisco	800	Operativo	Si
Rack - Armario # 2	Switch Cisco	1941	Operativo	Si

Fuente: Investigación propia del autor

Tabla 19 Resumen de los servidores del GADMO – CPD ubicado en la terraza.

UBICACIÓN	SERVIDOR	MARCA	SERIE	ESTADO
Rack - Armario # 1	Servidor BLADE-01 (SIGMO: impuestos prediales)	Hp Proliant	BL460c Gen8	Operativo
	Servidor BLADE-02 (Agua Potable: recaudación)	Hp Proliant	BL460c Gen8	Operativo
	Servidor BLADE-03 (Agua Potable: sistema comercial)	Hp Proliant	BL460c Gen8	Operativo
	Servidor 4: Sistemas de VUE (aplicativo)	Hp Proliant	DL380 G6	Operativo
	Servidor 5: Sistemas de VUE (web)	Hp Proliant	DL380 G6	Operativo
	Servidor 6: Sistema de mercado	Hp Proliant	DL380 G7	Operativo
	Servidor 7: Olympo y trámites	Hp Proliant	DL380 G7	Operativo
Rack - Armario # 2	Servidor de Correo			Operativo
	Servidores de cámaras IP	VioStor	QNAP	Operativo
Rack de piso # 3	Firewall	Sophos	SG 330	Operativo
	Gateway	Astaro	320	No Operativo

Fuente: Investigación propia del autor

3.2.4.4.2. Canalizaciones y espacios para comunicaciones

Todo el Sistema de canalizaciones y ductería se encuentra instalado de la siguiente forma:

- Tubería Conduit EMT metálica de ¾", 1" empotrada en las paredes internamente y parte superior de techo en forma aérea con soportes metálicos, siguiendo todos los estándares técnicos de montaje en la estructura civil.
- Bandeja Metálica instalada Verticalmente entre pisos y horizontalmente en cada piso para distribución del cableado horizontal, cumpliendo con todos los estándares técnicos de la norma EIA/ TIA 606 para instalación de sistemas de cableado estructurado en edificios comerciales.
- El montaje de toda la electrónica del Cableado Estructurado de Datos Cat-6 se lo realizó en un Rack Abiertos de Piso MDF.

(Sinfotecnia, 2009)

3.2.4.5. *Ámbito*

3.2.4.5.1. *Obra Civil*

A pesar de existir hermeticidad hay humedad dentro del CPD (ver *figura 41*) 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. No se cuenta con piso falso.



Figura 41 Techo falso y pared del cuarto de comunicaciones de la terraza.
Fuente: Instalaciones GADMO

El techo y piso verdadero son hechos de losa de concreto armado, hecho de materiales sólidos y permanentes que resisten al fuego directo como mínimo 90 minutos (F90). Tal como indica la norma.

3.2.4.5.2. Localización de los equipos TIC

El Cuarto de Procesamiento de Datos se encuentra ubicado en la terraza del tercer piso. Los muros perimetrales están contruidos con materiales sólidos (no inflamables y/o produzcan humos tóxicos y con especificación F60). Como se observa en la *figura 42* a continuación:



Figura 42 Ubicación del cuarto de comunicaciones de la terraza.
Fuente: Instalaciones GADMO

3.2.4.5.3. *Vibraciones*

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

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

3.2.4.5.4. *Iluminación*

La iluminación del cuarto de equipos consta de dos sistemas de lámparas fluorescentes, donde cada sistema consta de 6 lámparas en total 12 lámparas fluorescentes ubicadas en el techo falso distribuidas correctamente y suficientes para el ambiente del CPD.

CAPÍTULO IV

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

4. INTRODUCCIÓN

Las condiciones actuales de la red de datos del GAD Municipal de Otavalo y del cuarto de procesamiento de datos ameritan un diseño donde sus bases sean las normas vigentes tanto para el cableado estructurado en base en la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2 y para el Data Center con la norma internacional ICREA-STD-131-2013.

Basados en las estadísticas de certificación de los puntos de red y nodos, y en el análisis del cuarto de equipos se propone un diseño real tomando en cuenta el crecimiento de puntos de red a futuro.

4.1.CABLEADO ESTRUCTURADO

4.1.1. Estudio de proyección de crecimiento de red en el GADMO:

El estudio de proyección de crecimiento es indispensable para la propuesta del diseño de red de datos, ya que muchos de los puntos de red que ahora son utilizados por los usuarios finales no cumplen con las normas determinadas, y esto es resultado de la no proyección de personal futuro. Existen casos de áreas de trabajo con instalaciones de 3 puntos de red; por ejemplo, que ahora dan cabida a más del doble de usuarios de red en algunos casos extremos.

Este estudio se lo realiza en base a los puntos de datos total en toda la infraestructura de la municipalidad que son de aproximadamente 300 puntos, la mayoría usados para computadores y otros para impresoras, copiadoras, plotter, etc.

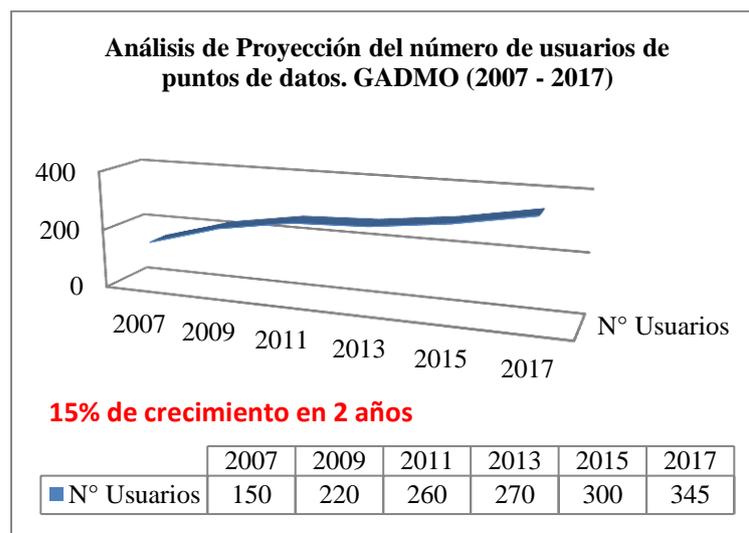


Figura 43 Estudio de proyección de crecimiento de puntos de red
Fuente: Ing. Luis López GADMO

Como se puede observar en la *figura 43*, aproximadamente en el año 2007 se tiene 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.

Como resultado del análisis del estudio de proyección de crecimiento, basado en datos reales obtenidos en el GADMO (diciembre - 2015), se obtiene como resultado un 15% de crecimiento de puntos de datos para dentro de dos años. Se llega a este resultado aclarando que el crecimiento de puntos de datos es proporcional al aumento de equipos y personal en el área de trabajo.

4.1.1.1. Lineamientos para la elaboración de proyectos de cableado estructurado

En la actualidad (Noviembre, 2015), el GADMO no cuenta con lineamientos sobre los cuales basarse para diseñar una instalación de cableado estructurado, sino que se rige a normas predefinidas por parte de la Coordinación de TIC's, quienes son los responsables de la infraestructura de la red, para lo cual se propone las siguientes bases de elaboración

de proyectos de cableado estructurado, como se detalla en los lineamientos para la elaboración de proyectos de cableado estructurado en el GADMO como se observa en el ANEXO C.

4.1.2. Distribución de los puntos de red

El diseño se basa en el personal que labora en cada coordinación y en las funciones que desempeñan.

Tabla 20 Distribución del diseño de puntos de red

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS DE RED		
		Puntos de Datos	Puntos de Voz	TOTAL
Edificio Principal	Auditoria Interna	3	2	5
	Avalúos y Catastros	20	13	33
	Bodega	4	2	6
	Comisaría de Construcciones	3	2	5
	Dirección de Fiscalización	6	5	11
	Dirección de Gestión de Riesgos	4	2	6
	Dirección de Gestión Ambiental	18	12	30
	Informática y Conectividad	13	6	19
	Planificación Territorial y Proyectos	22	15	37
	Sala de Sesiones	1	1	2
	Topografía	10	8	18
	Tránsito y Transporte	6	4	10
Subtotal		110	72	182
Edificio 2	Enfermería	2	1	3
	Oficina 2	3	2	5
Subtotal		5	3	8
TOTAL DE PUNTOS DE RED		115	75	290

Fuente: Elaboración propia del autor

El recorrido en las instalaciones del GADMO se lo realizó con el Ingeniero Marcelo Guerra encargado de la infraestructura de red y en base al levantamiento de

información realizado con respecto al CE, se considera para el diseño un total de: 215 puntos de red de datos y 75 puntos de voz resumidos en la *tabla 20*.

4.1.3. 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 44*.

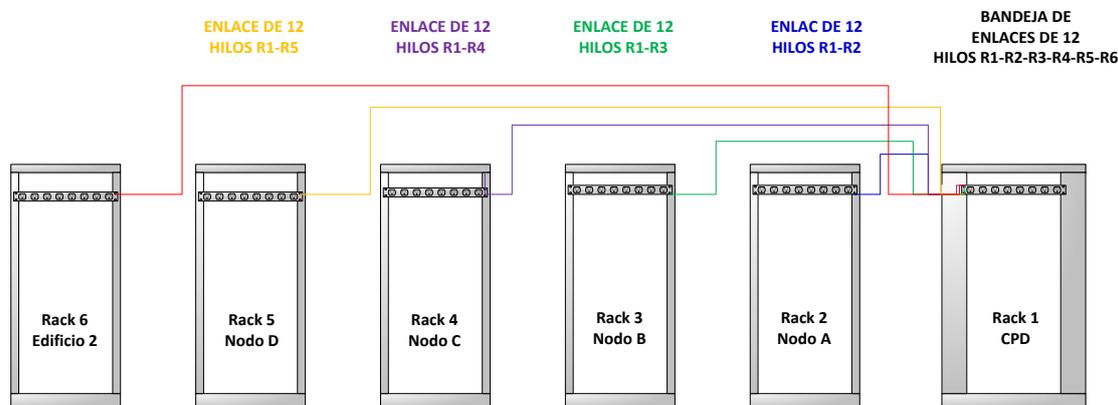


Figura 44 Cableado Vertical

Fuente: Elaboración propia del autor

La ubicación de los puntos de red de este diseño con su respectivo etiquetado han sido documentados en los planos de cada área de trabajo facilitados por el GADMO. Estos planos se encuentran en el ANEXO D.

Se utilizará enlaces de fibra multimodo OM4 optimizada para laser, de 50 μm con mayor ancho de banda. Soportando aplicaciones Ethernet, FibreChannel y OIF; la fibra OM4 permite un alcance mayor de 550 metros a 10 Gb/s para backbone extra largos en edificios y backbone de campus de media distancia (ver *figura 45*). Ofrece un ancho de banda modal efectivo (EMB) de 4700 MHz-km, más del doble que la norma IEEE para soporte de 10 Gb/s en 300 metros. (Irujo, 2011)

Protocolo	MM 62.5/125 OM1		MM 50/125 OM2		MM 50/125 OM3		MM 50/125 OM4		SM tipo OS2	
	Long. de onda		Long. de onda		Long. de onda		Long. de onda		Long. de onda	
	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	1300 nm	1550 nm
Fast Ethernet 100 Mbps	300 m.	2000 m.	300 m.	2000 m.	300 m.	2000 m.	300 m.	2000 m.	2000 m.	N/A
Gigabit Ethernet 1Gbps	330 m.	550 m.	550 m.	550 m.	900 m.	550 m.	1040 m.	550 m.	5000 m.	N/A
10 Gigabit Ethernet	35 m.	300 m. (*)	86 m.	300 m. (*)	300 m.	300 m. (*)	550 m.	300 m. (*)	10 Km.	40 Km.

Figura 45 Alcances Máximos de Fibras OM

Fuente: (Radioenlace, 2015)

Se recomienda switch serie Cisco Catalyst 3850 con slots SPF⁴² que permiten la conexión con los enlaces de fibra OM4 descrita en el párrafo anterior. Esta serie de switch cuenta con: 12/24/48 puertos según se determine a usar. (Cisco, 2016)

4.1.4. 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 46*.

⁴² SFP: Small Form Factor Pluggable: Transceptor Modular Óptico

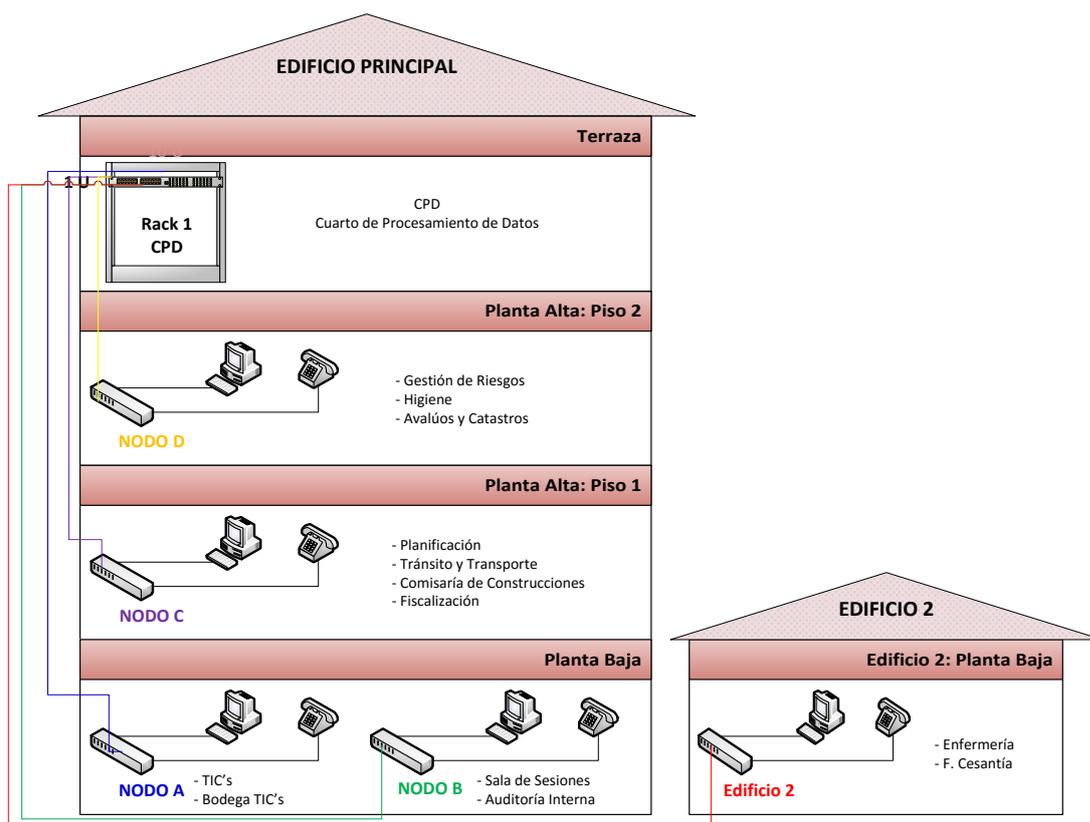


Figura 46 Cableado Horizontal
Fuente: Elaboración propia del autor

A continuación se detalla las características y la justificación del uso del cable UTP categoría 6A con base en la norma TIA/EIA-568-C.

4.1.5. 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.

En la siguiente *tabla 21* se especifican diferentes características de las categorías de cable UTP, considerando los aspectos importantes para el diseño de la red.

Tabla 21 Características de categorías de cableado UTP

CARACTERÍSTICAS DE CATEGORÍAS			
	Categoría 6 Clase E	Categoría 6A Clase E_A	Categoría 7 Clase F
Ancho de banda	1-250 [MHz]	1-500 [MHz]	1-600 [MHz]
Velocidad de transmisión	1 [Gbps]	10 [Gbps]	10 [Gbps]
Cableado	100 [m]	100 [m]	100 [m]
Vida útil proyectada	10 años	10 años	15 años
Rentabilidad de inversión máxima	10 años	10 años	15 años

Fuente: Adaptado de (Reqquality, 2014)

Como se puede analizar por sus características de ancho de banda, velocidad de transmisión y distancia de cableado hay gran similitud y si bien es cierto se puede deducir que por el tiempo de vida útil sería conveniente utilizar cableado categoría 7; pero el costo del cable de esta categoría es muy alto, ya es un cable con mayor blindaje, los conectores tienen mayor seguridad y en nuestro medio aún no es muy comerciable esta tecnología de cable y sus accesorios.

Por estos motivos y enfatizando en la rentabilidad de inversión máxima se decide utilizar para el diseño del cableado la categoría 6A o también conocido como Clase E_A. 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 de igual manera se garantiza una escalabilidad del cableado de 15 años.

4.1.6. Cálculo del cableado estructurado:

Para conocer la cantidad de cable para la instalación de puntos de datos y voz, se hace el uso de las fórmulas presentadas en la *ECUACIÓN 1*, donde se hace uso de fórmulas que determinan la longitud del cable y el número de cajas de rollo a usarse. A continuación se observa un resumen en la *tabla 22*, del número de rollos de cable categoría 6A a utilizarse.

Tabla 22 Número de rollos de cable UTP cat. 6A

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

Fuente: Investigación propia del autor

4.2. CUARTO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

4.2.1. Ámbito:

4.2.1.1. *Obra Civil*

El actual cuarto de equipos tiene una dimensión de: 3.90[m] de largo por 5.75[m] de ancho y se encuentra ubicado en la terraza de las instalaciones de la municipalidad (ver *figura 47*). Se considera adecuada, la ubicación actual del Cuarto de Procesamiento de Datos del GADMO ya que está en la construcción del edificio nuevo. A continuación se presenta el plano de la ubicación actual del CPD.

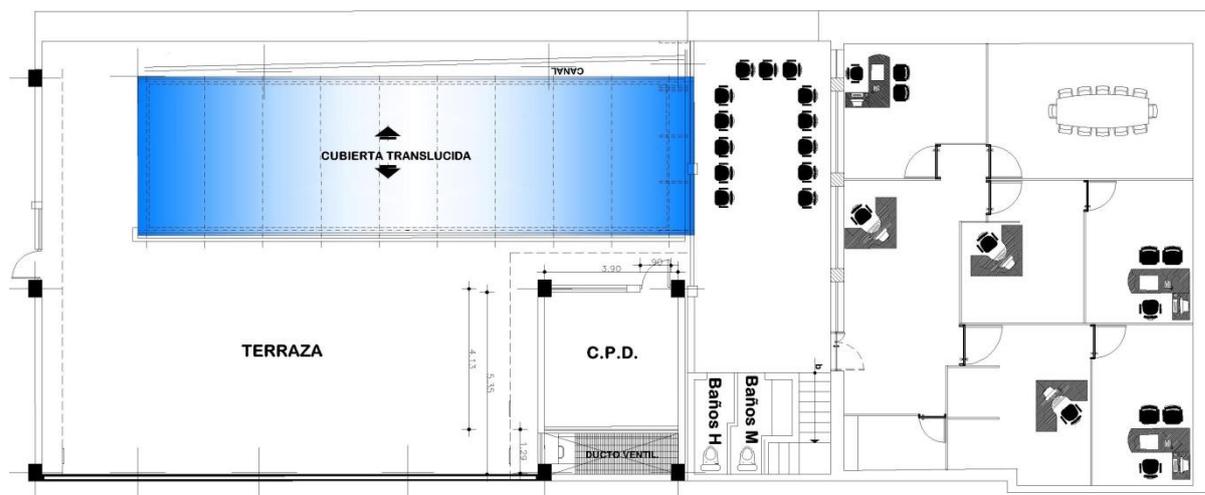


Figura 47 Plano arquitectónico actual de la ubicación del CPD en la terraza.
Fuente: GADMO

Las dimensiones del CPD serán de 6[m] de largo por 4.40[m] de ancho, teniendo como resultado un área total de 26.4[m²].

4.2.1.1.1. Muros

El material a usarse será ladrillo cocido, que está construido con materiales sólidos y permanentes y no es inflamable. Para garantizar la impermeabilidad y hermeticidad se debe utilizar una resina acuosa de impregnación, como barrera impermeable en los muros; por lo general son de color blanco pero se torna transparente una vez seco. Así se evitará la aparición de moho, hongos y líquenes. Además el CPD debe tener una forma regular, sea un cuadrado o un rectángulo.

En el actual cuarto de equipos existen 2 ventanas las mismas que serán selladas ya que en ninguna sección de las instalaciones del CPD, se instalarán ventanas por criterio de hermeticidad (ver figura 48).

En cuanto a la resistencia sísmica, se utilizará varillas de acero de sección circular, con resaltes transversales que aseguran una alta adherencia con el concreto; laminadas en caliente y termotratadas que garantizan mayor flexibilidad y seguridad que el acero común.

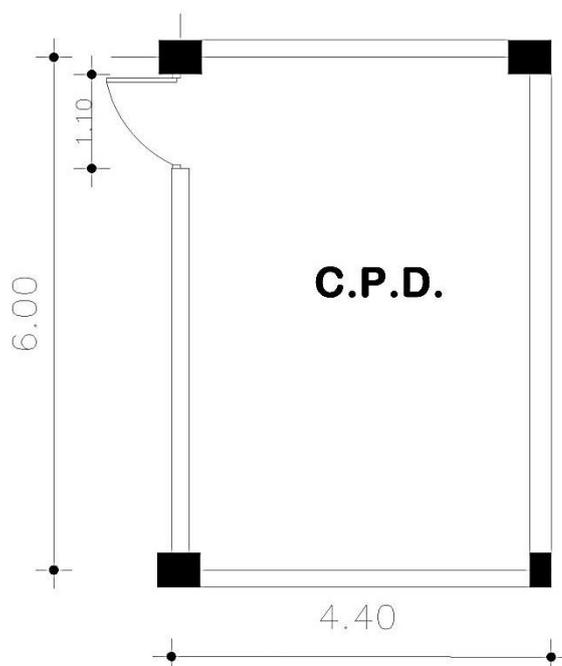


Figura 48 Plano arquitectónico del diseño de la ubicación del CPD en la terraza

Fuente: Elaboración propia del autor

4.2.1.1.2. Techo o cielo y piso verdadero

La altura actual del techo es de 3[m], así que se mantendrá esta altura para el diseño planteado. Ninguna instalación hidráulica pasará por esta construcción, ni por muros ni techo. Para garantizar la impermeabilidad, hermeticidad y resistencia sísmica se utilizarán los mismos materiales que los muros en el techo y piso verdadero.

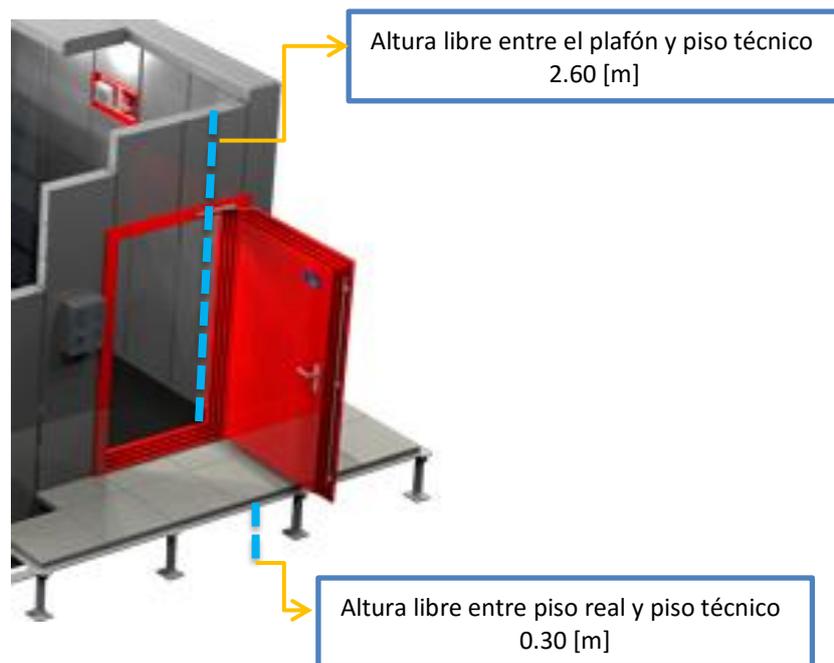


Figura 49 Distancia entre cielo y piso verdadero
Fuente: Elaboración propia del autor

4.2.1.1.3. Puertas

4.2.1.1.3.1. Puerta de acceso al personal

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).

4.2.1.1.4. Acabados

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.

4.2.1.2. Piso Técnico

El piso técnico deberá ser modular y removible, de materiales no combustibles. La altura libre entre el piso real y piso técnico será de 0.30[m] etc. Una vez instalado el piso técnico

habrá una altura de 2.60[m] (ver *figura 49*). Se deberá dejar un drenaje por gravedad de una sola vía para efectos de desagüe de agua en casos de derrames accidentales. Este desagüe deberá tener un céspeol para formar un sello de agua para evitar que por ahí, entren insectos al interior de la sala y deberá formarse el sello con aceite mineral en vez de agua para evitar la evaporación del agua con su consecuente pérdida del sello. Este desagüe no deberá conectarse al drenaje. Se deberá tener una resistencia mecánica de 450[kg]. La superficie del piso estará cubierta con plástico laminado antiestático.

4.2.1.2.1. Rampa de Acceso

Debido al piso técnico se debe proveer de una rampa de acceso. Sabiendo que entre el piso técnico y el piso real existe una distancia de 0.30[m], la rampa de acceso tendrá un peldaño de 0,15[m] y las rampa estará compuesta por dos peldaños como se muestra en la *figura 50*, en los bordes de los peldaños debe existir una cinta antideslizante. Además se contará con una rampa de acceso con una inclinación de 12 grados con cubierta de material antiderrapante por seguridad del personal de acceso del cuarto de comunicaciones.

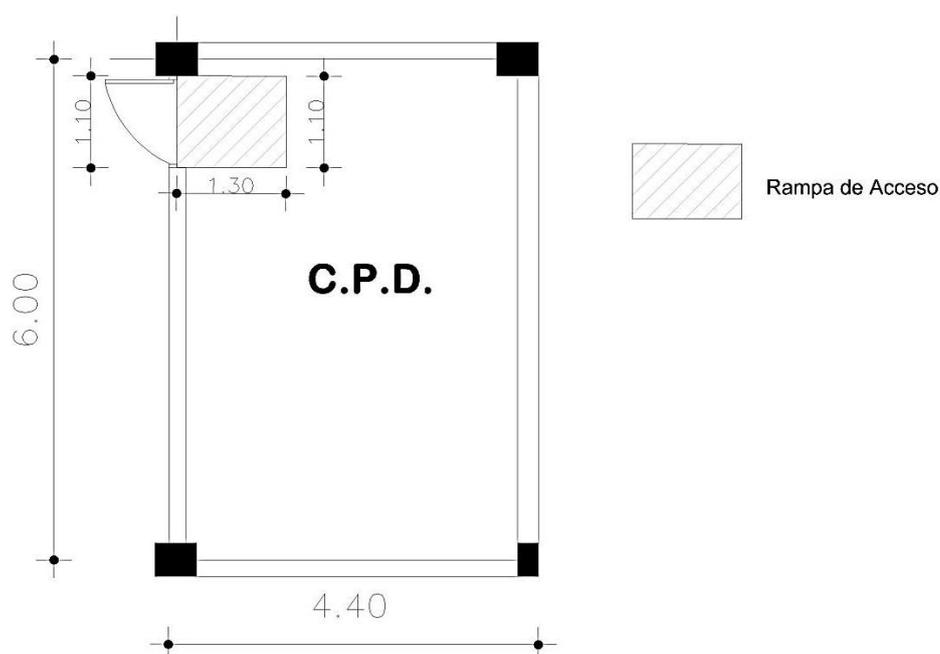


Figura 50 Rampa de acceso al CPD en la terraza

Fuente: Elaboración propia del autor

4.2.1.3. *Compatibilidad electromagnética (EMI) e interferencia electromagnética*

El lugar en el que se realiza el diseño del CPD, está libre de altas frecuencias. Por lo cual no hay problemas de interferencia electromagnética.

4.2.1.4. *Localización de equipos TIC*

Se usará la recomendación de la 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 observa en la *figura 51* a continuación:

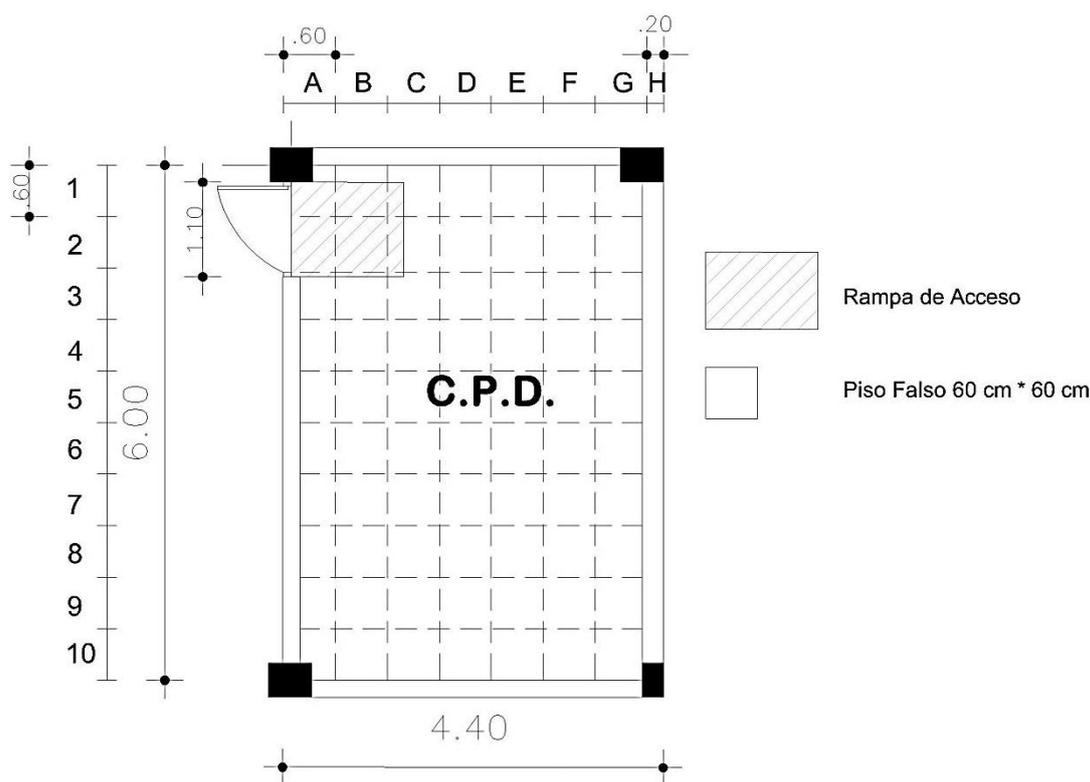


Figura 51 Cuadrícula de localización del CPD.

Fuente: Elaboración propia del autor

Anteriormente se tenía tres racks de piso tipo bastidores, dos racks de armario grandes (un HP Proliant y otro que aloja los servidores de correo y de las cámaras de vigilancia), un

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 53*.

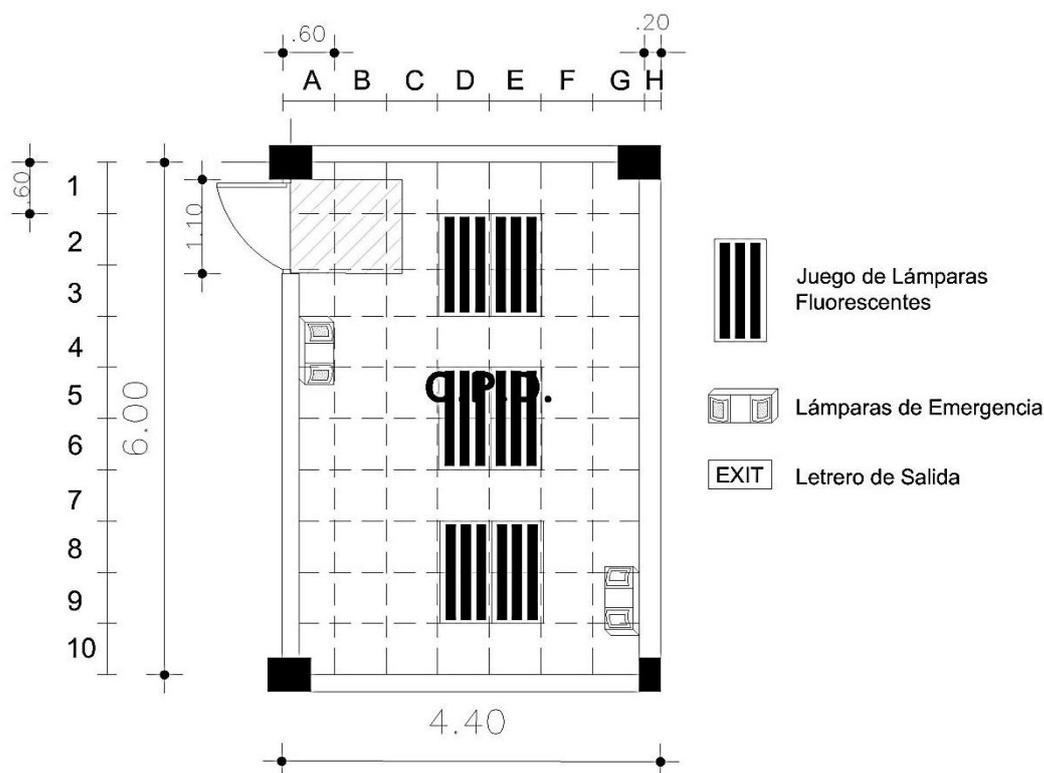


Figura 53 Ubicación de lámparas del CPD.

Fuente: Elaboración propia del autor

Las luminarias estarán respaldadas por la planta generadora ya existente, ubicada en la zona de parqueadero municipal. Además se ubican dos lámparas de emergencia y un letrero luminoso de salida, como medidas de seguridad.

4.2.2. Instalación Eléctrica:

4.2.2.1. Generalidades

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 trabaja específicamente con cargas de los servidores (mainframe).

4.2.2.2. Sistema de puesta a tierra

El cuarto de equipos cuenta con un sistema de puesta a tierra; pero es necesario reforzar este sistema por lo que se realizará un nuevo sistema de puesta a tierra el mismo que bajará por la columna adyacente del CPD con tuberías de 3,8 [cm] de diámetro construidas en metal de acero resistente a la oxidación y a la corrosión que bajará hasta tierra. El sistema se iniciará en la barra principal de puesta a tierra (BPT) de los equipos de acometida de la red comercial. Desde este punto partirá un conductor de puesta a tierra aislada (del mismo calibre de las fases) para cada circuito alimentador, llegando hasta las BTA (barras de puesta a tierra aislada) de los tableros eléctricos correspondientes y finalmente a todos los tomacorrientes dedicados. Todos los tornillos y tuercas utilizados en los sistemas de puesta a tierra, deberán ser de bronce al silicio lubricados con algún antioxidante. Deberán utilizarse conectores a compresión, siendo las zapatas terminales de cobre electrolítico estañado de cañón largo de doble orificio. Para calibres mayores del 8 AWG deberán ser de doble perforación y fijados con dos tornillos con doble rondada plana y una rondada de presión, cada uno.

Este sistema permite proporcionar una referencia de potencial a toda la electrónica incorporada en los equipos de cómputo y comunicaciones, así como a reducir el ruido electromagnético.

4.2.2.3. Canalizaciones

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 54* se visualiza la distribución de canalizaciones eléctricas.

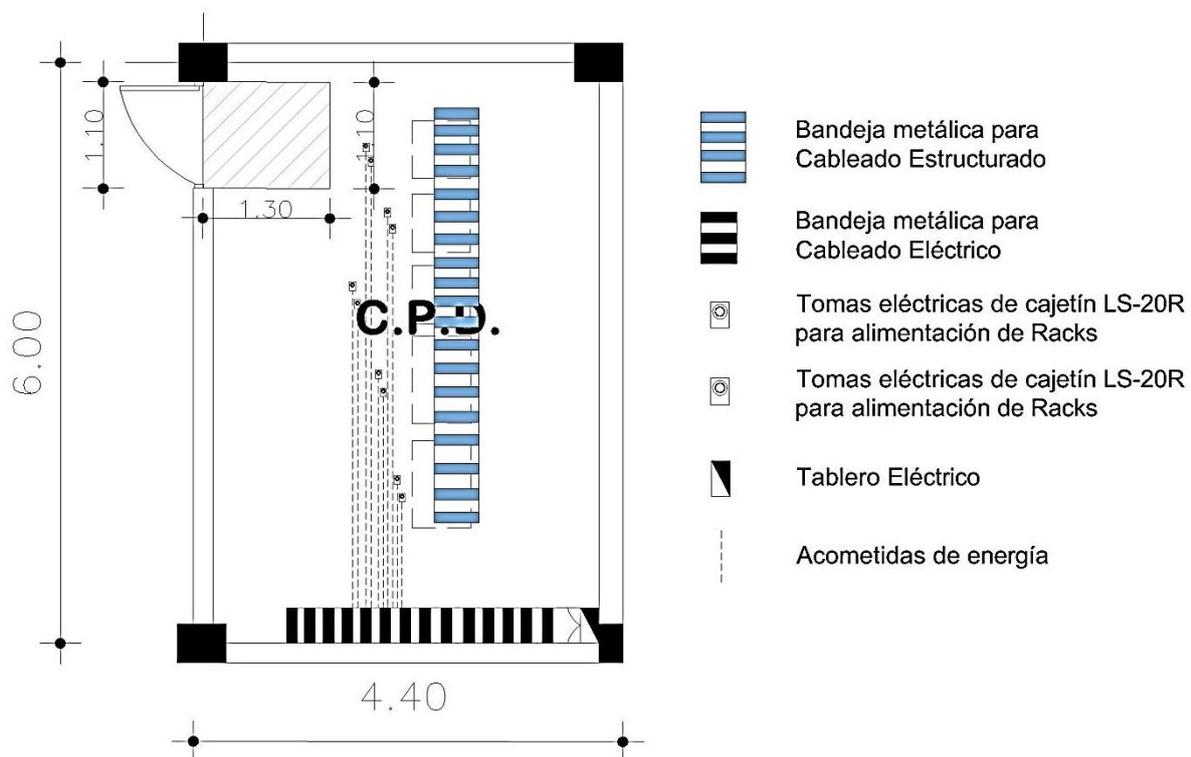


Figura 54 Ubicación de canalizaciones eléctricas del CPD.

Fuente: Elaboración propia del autor

4.2.2.4. Sistema de energía ininterrumpida (UPS)

4.2.2.4.1. Estudio de cargas

La siguiente tabla presenta un resumen de la potencia estimada total en el Data Center, en base a la siguiente información:

- Cargas críticas TIC (N1): corresponden a los valores nominales de potencia indicados por el fabricante de los componentes de hardware TIC (servidores, routers, computadoras, dispositivos de almacenamiento, switches, etc.) a los que se les debe ofrecer un alto nivel de protección.
- Otras cargas críticas (N2): pertenecen a la sumatoria de potencias requeridas por los sistemas de monitoreo y alarmas, video vigilancia y control de acceso.
- Cargas futuras con expectativa a 5 años (N3): representan a un factor de crecimiento del 100% del total de cargas críticas a instalarse inicialmente en el CPD.
- Ineficiencia de la UPS y cargado de baterías (N4): generalmente la eficiencia de un UPS en una instalación típica es del 88% (ineficiencia del 12%). En situaciones en las que las baterías se encuentran descargadas parcial o completamente, se requiere una potencia aproximada al 20% de la carga nominal del UPS.
- Iluminación (N5): para calcular esta carga se utiliza como regla general la relación de 21,5 vatios por metro cuadrado de superficie.
- Sistema de Aire Acondicionado (N7): al utilizar el sistema de agua enfriada y ser uno de los más eficientes, el consumo de energía se considera el 70% de la potencia total para satisfacer los requisitos eléctricos (N6)". (American Power Conversion, 2008)

Tabla 23 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
	SWITCH 3COM 2452	0,456
RACK DE COMUNICACIÓN #3	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
RACK SERVIDOR #2	SERVIDOR IBM	1,100
	SERVIDOR VIOSTOR QNAP	0,100
	FIREWALL SOPHOS SG330	0,012
	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%) (N1+N2)*1,0 (N3)	10,269
INEFICIENCIA DEL UPS	(N1+N2+N3)*0,32 (N4)	6,572
ILUMINACION	(21,5 W * m2) (N5)	0,667
TOTAL DE CARGA REQUERIDA PARA SATISFACER LOS REQUERIMIENTOS (N1+N2+N3+N4+N5) (N6)		27,777
SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y CLIMATIZACION N6*0,7 (N7)		19,443
TOTAL DE CARGA REQUERIDO EN EL CPD (N6+N7)		47,22

Fuente: Investigación propia del autor

Con el análisis de cargas críticas se concluye que se necesita un UPS de 12[KVA], ver *tabla 23*, que servirá como respaldo en caso de un corte de energía pública; este produce la energía suficiente y así los equipos del CPD continúan su función sin apagarse. Debido al requerimiento de redundancia N de un CPD Nivel I, la norma establece redundancia 1 en UPS; por lo que se tendrá un UPS más de 12 [KVA]. Los dos UPS deberán estar ubicados juntos y contar con paneles perforados por el flujo de aire, como se observa en la *figura 55*.

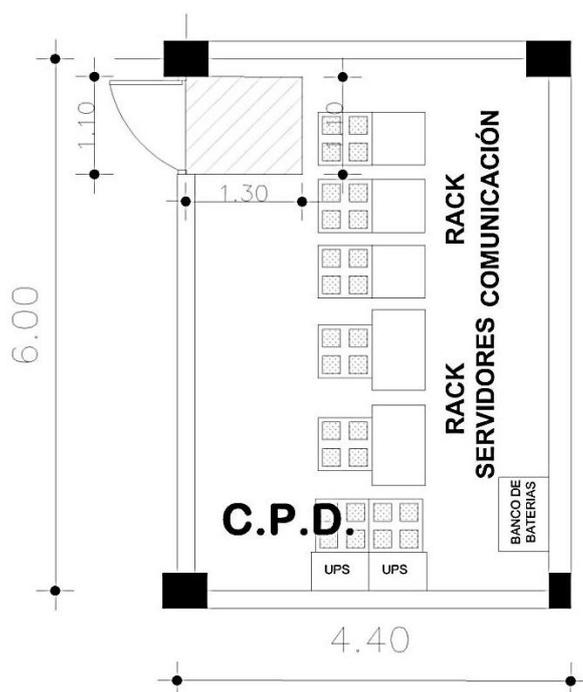


Figura 55 Ubicación de los UPS y sus respectivas baterías eléctricas del CPD.
Fuente: Elaboración propia del autor

En caso de existir baterías de tipo VRLA comúnmente llamadas “libres de mantenimiento”, deberán permanecer dentro del CPD ya que pertenecen a los UPS instalados dentro del CPD.

4.2.3. Climatización:

Como se detalla en el capítulo anterior sobre el levantamiento de información, existen dos equipos de aire acondicionado; pero estos son equipos de climatización de confort y 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 56* 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.

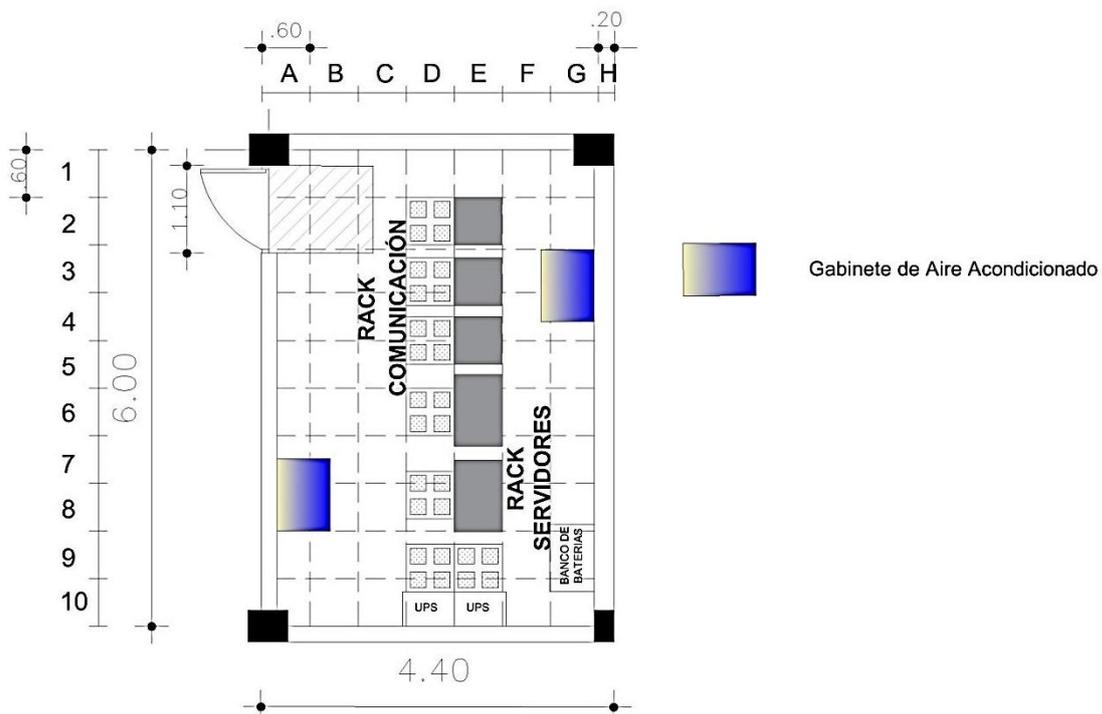


Figura 56 Ubicación del aire acondicionado dentro del CPD.

Fuente: Elaboración propia del autor

4.2.4. Instalaciones de seguridad:

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.

4.2.4.1. Control de acceso

Existe una alarma marca Bosch que consta de un detector de incendios y uno de movimientos. Para este diseño es necesario añadir un detector de humo fotoeléctrico de equipos y reubicarlos. Además se necesita instalar cinco detectores de humo fotoeléctrico de piso, ya que el cableado eléctrico va por debajo del piso falso (ver *figura 57*).

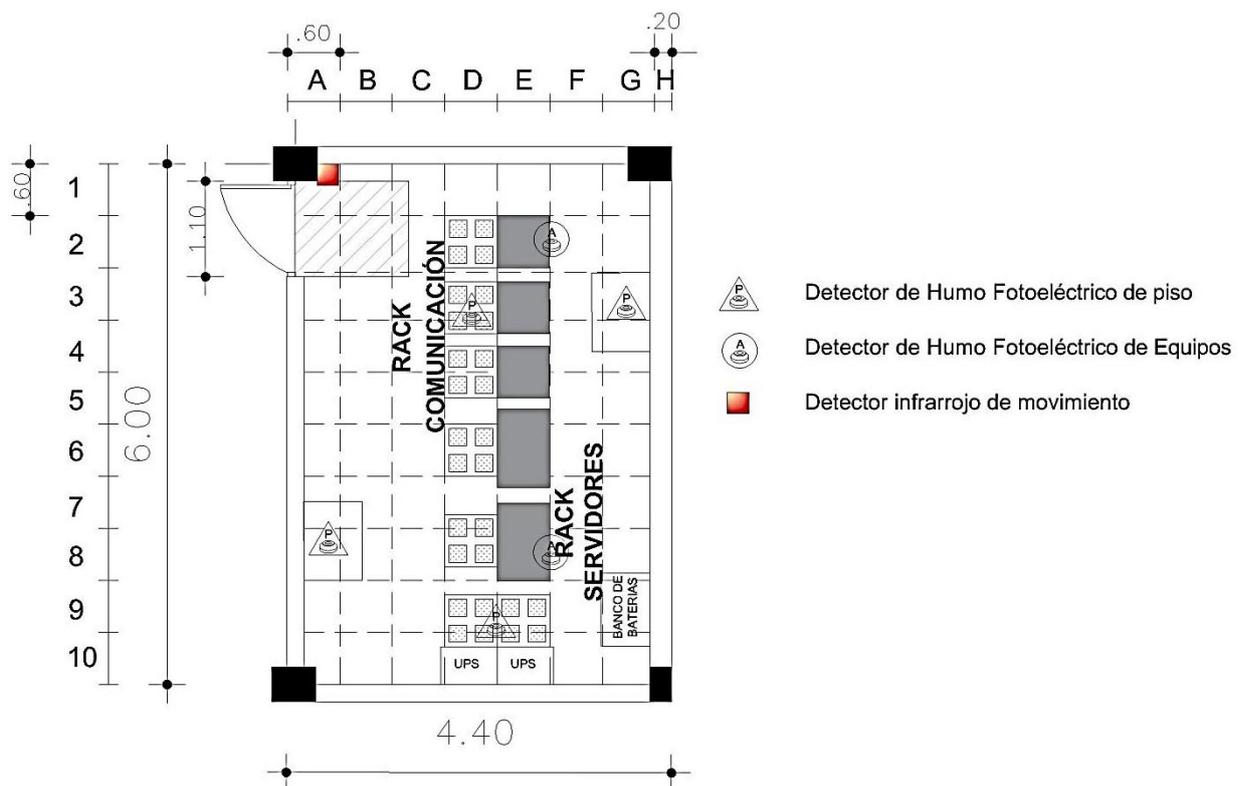


Figura 57 Ubicación de los sensores del CPD.

Fuente: Elaboración propia del autor

El sensor de movimiento se mantendrá en su actual ubicación, porque al no tener más vías de acceso aparte de la puerta, no necesita ser reubicado ni aumentar el número de sensores de movimiento.

Se debe limitar el acceso de las personas al CPD. Solo personal autorizado como: supervisores, ingenieros de servicio u operadores de red podrán acceder.

4.2.4.1.1. Puerta de seguridad

La puerta de acceso debe ser de alta seguridad construida de metal resistente al fuego, por este motivo se sugiere una puerta con mirilla, barra anti pánico, brazo mecánico y una electro cerradura. Las medidas serán las recomendadas por la norma, 1.10[m] de ancho y 2.30[m] de largo; como se muestra en la *figura 58*.

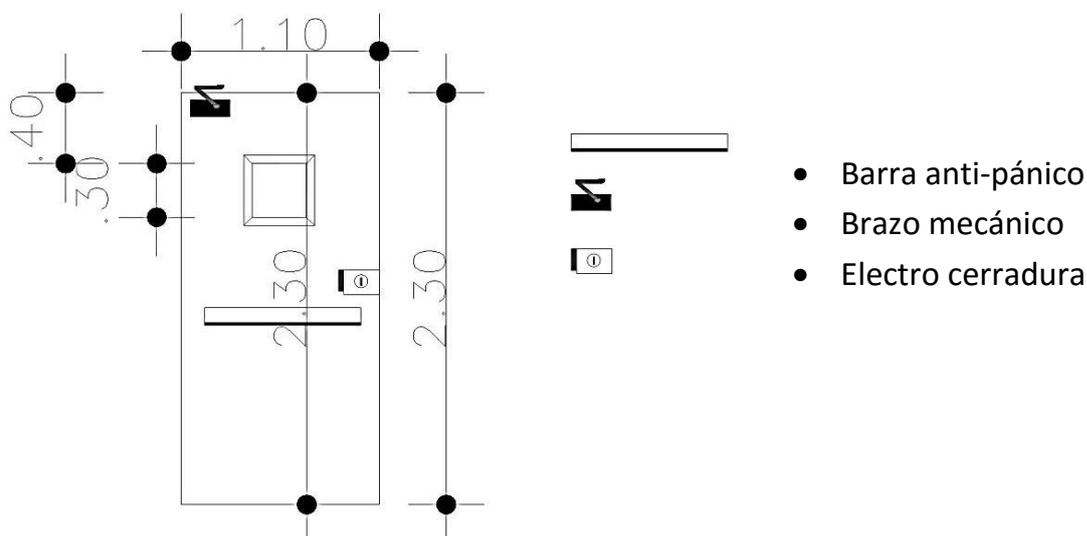


Figura 58 Puerta de acceso del personal al CPD.

Fuente: Elaboración propia del autor

- La medida estándar para la mirilla es de 0.40[m] desde la parte superior de la puerta hacia abajo; al ser un cuadrado su medida es de 0.30[m] en cada lado y su material es vidrio resistente adecuado para una puerta de emergencia.
- En cuanto a la barra anti pánico, se debe ubicar en el centro de la puerta. Se trata de un mecanismo que proporciona una fácil apertura en casos de extrema necesidad, la presión que se realiza sobre este tipo de barras puede ser tanto horizontalmente

como en forma de arco hacia abajo, en el sentido de la apertura de la puerta para facilitar la salida, cuando se acciona el cierre los picaportes que enganchan en el marco o en el suelo se desencajan y se abre la puerta.

- El brazo mecánico permite que la puerta se cierre automáticamente, debe estar ubicado cerca de la bisagra. El material del que está hecho es de metal resistente.
- También es útil la electrocerradura o también llamada cerradura eléctrica, ya que posee un sistema de traba de puertas y aberturas con un funcionamiento electromecánico. Este tipo de cierre identifica a los usuarios habilitados y audita las acciones, creando registros de ingresos y egresos, y programando permisos o restricciones horarias para determinadas personas; siendo recomendada por la norma.

4.2.4.2. Extinción de fuego

El extintor de fuego portátil estará ubicado en cerca de la puerta de acceso de personal (ver *figura 59*). 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.

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

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

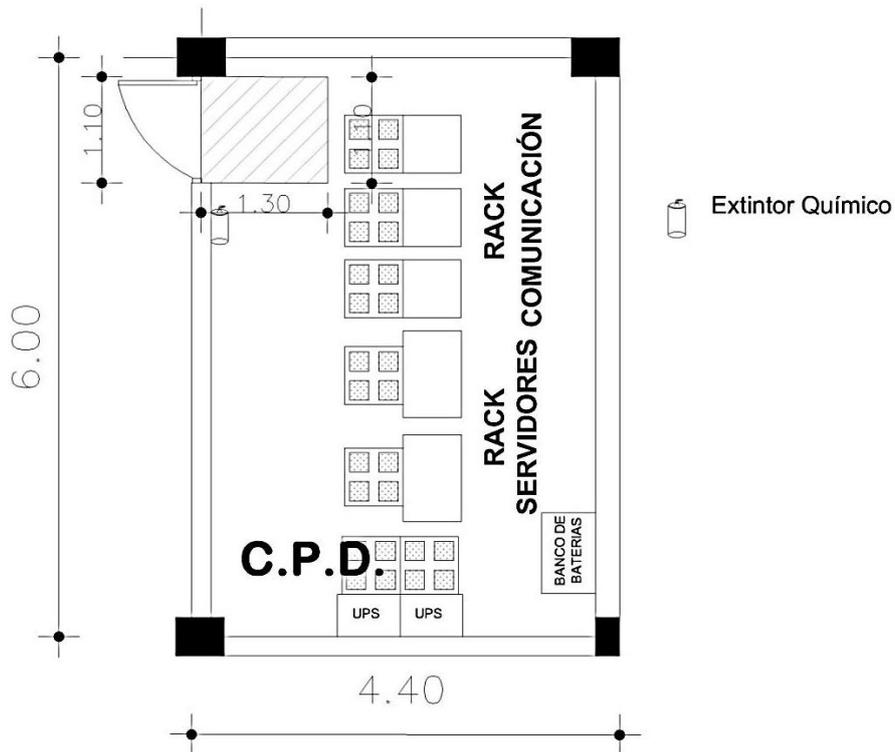


Figura 59 Ubicación del extintor portátil en el CPD.

Fuente: Elaboración propia del autor

4.2.4.3. Video Vigilancia

Actualmente existen dos cámaras; pero para este diseño se plantea un sistema de cuatro cámaras de vigilancia, dos externas y dos internas distribuidas como se observa en la figura 60. Todas las cámaras ubicadas en lugares estratégicos para monitorear toda el área posible; 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

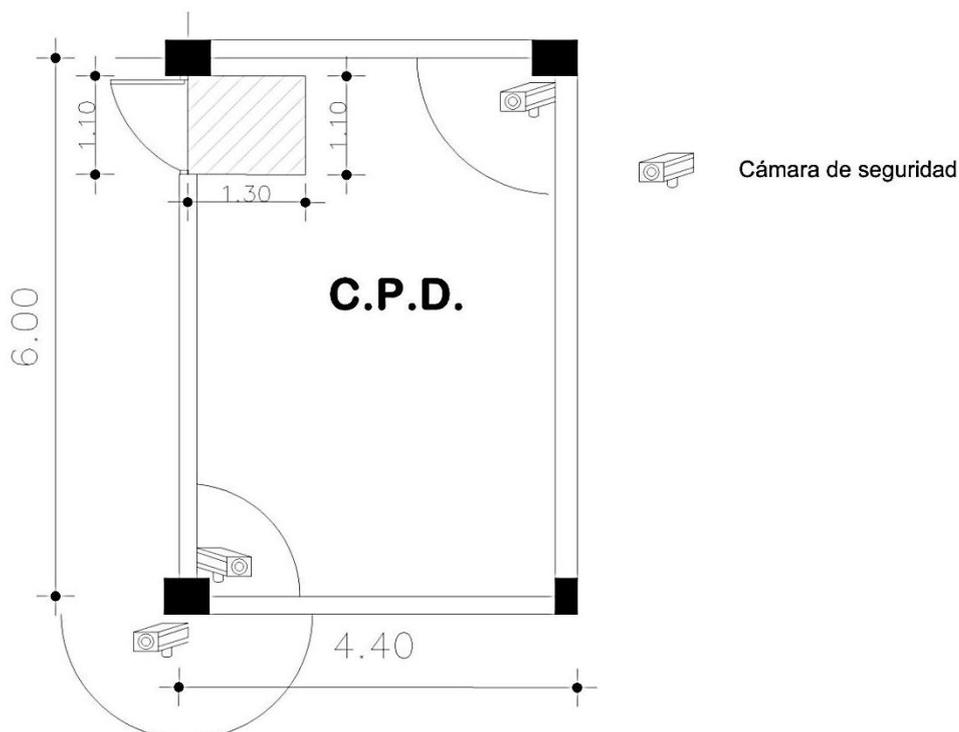


Figura 60 Ubicación de las cámaras de seguridad dentro y fuera del CPD.

Fuente: Elaboración propia del autor

El sistema de vigilancia de cuatro cámaras se conectan a un DVR que se ubicará en el departamento de informática para el respaldo y monitoreo de las grabaciones de las cámaras. Las cámaras son de sistema PTZ, que permiten que el encargado de monitoreo pueda girarlas desde el monitor principal y podrá realizar Zoom Int y Zoom Out según se requiera. Este tipo de cámaras tiene un bajo consumo de energía eléctrica.

4.2.5. Comunicaciones:

Con este diseño se pretende obtener una infraestructura que dure como mínimo 10 años tanto es su vida operacional como también en el volumen y crecimiento de equipamiento del cuarto de procesamiento de datos. Se utilizará cableado UTP (se recomienda categoría 6A o superior), fibra óptica multimodo y multimodo con soporte para Ethernet (10, 40 y 100 [G])

4.2.5.1. Sistema de cableado estructurado

Un sistema de cableado estructurado según la norma debe contar con 11 elementos funcionales, como son:

- Interfaz de red externa (ENI)
- Cable de acceso a la red
- Distribuidor principal (MD)
- Cable de distribución principal
- Distribuidor intermedio (ID)
- Cable de distribución intermedia
- Distribuidor zonal (ZD)
- Cable de distribución zonal
- Punto de distribución local (LDP) (opcional)
- Cable de punto de distribución local (opcional)
- Salida de equipo (EO)

En este caso, se diseñará a partir de los subsistemas principales que son: la de interfaz de red interna, cable de acceso a la red, distribuidor zonal, cable de distribución zonal y la salida del equipo. En resumen se usarán dos de los cuatro subsistemas que componen el sistema de cableado estructurado: cableado de acceso a la red y cableado de distribución zonal.

4.2.5.2. Cableado de acceso a la red

Este cableado incluirá todos los cables de acceso a la red (fibra y utp), las terminaciones mecánicas de los cables de acceso a la red externa o en el distribuidor del inmueble y las terminaciones mecánicas de los cables de acceso a la red en el distribuidor principal.

4.2.5.3. Cableado de distribución zonal

Este subsistema inicia con los cables de distribución zonal, también contemplan los equipos de red activos (routers y switches), los equipos de distribución y todos los cordones de parcheo o puentes utilizados en el distribuidor zonal.

4.2.5.4. Ubicación, diseño e identificación de los gabinetes de red

Para la ubicación de los racks se han tomado muchas consideraciones; el aire caliente, fácil acceso a los equipos, instalaciones eléctricas y el volumen de crecimiento. Para administrar correctamente los racks y gabinetes, se utiliza una cuadrícula para poder identificarlos con las coordenadas de la cuadrícula.

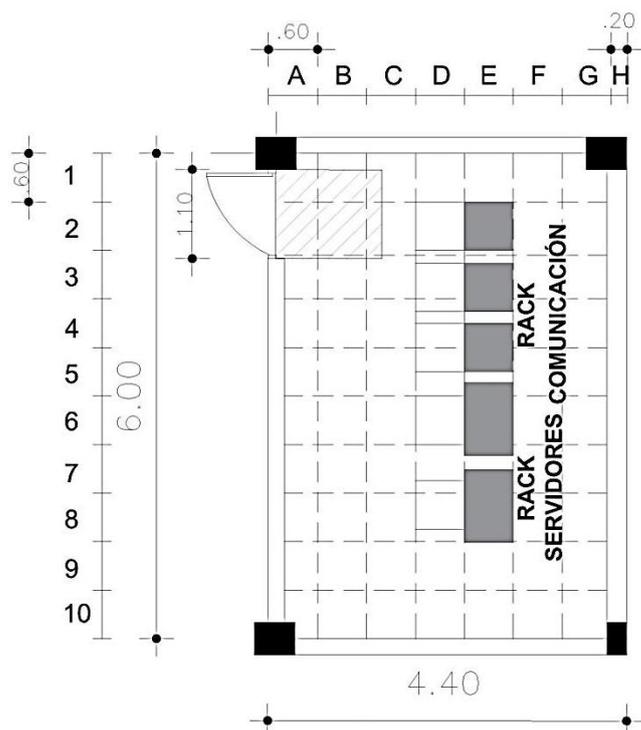


Figura 61 Ubicación de gabinetes, racks en el CPD.

Fuente: Elaboración propia del autor

En el CPD se cuenta con: un gabinete aéreo (0.60x0.45x0.5)[m], un gabinete de piso mediano (0.72x1.10x0.60)[m], un gabinete de marca Hp Proliant (0.80x1.60x0.60)[m], un gabinete grande (0.90x2.0x0.8)[m] y tres racks de piso (0.60x2.0)[m]. Estos gabinetes y

bastidores se encuentran actualmente operando y en buenas condiciones, por esta razón en el diseño son reubicados más no reemplazados. Lo que se recomienda es el uso de rack's (armarios de equipos de red metálicos) para un mejor funcionamiento y distribución de los equipos de red como se muestra en la *figura 61*.

4.2.5.5. Sistema de canalización y espacios

Las canalizaciones instaladas cumplen con los requerimientos de la norma, al igual que la categoría de cable UTP (cat. 6). No existen canalizaciones de red por las que circules las de energía eléctrica y las tuberías son de acero galvanizado de pared cumplen con los ángulos de curvatura establecidos.

Para el cruce de canalizaciones eléctricas y de comunicaciones se debe mantener un ángulo de 90°. La separación entre canalizaciones y techo falso será como mínimo 75 [mm]. No deben existir segmentos con curvaturas en "U". Como respaldo deberá existir al menos un sistema basado en documentación impresa.

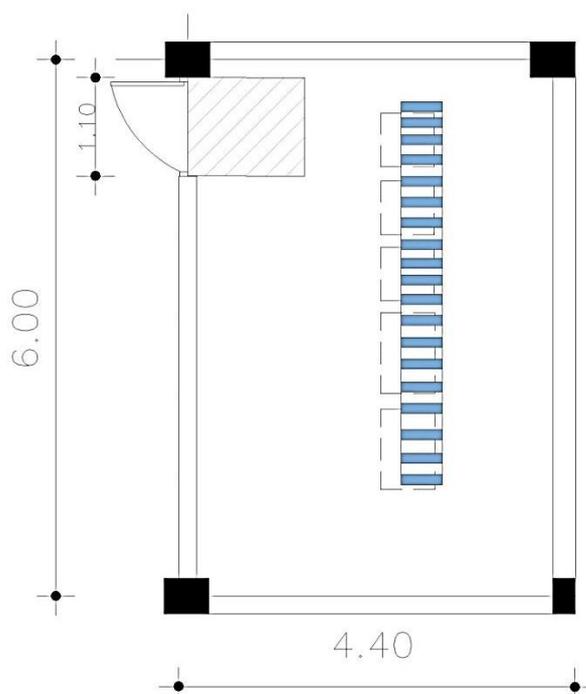


Figura 62 Ubicación de gabinetes, racks en el CPD.

Fuente: Elaboración propia del autor

Desde el CPD como se puede ver en la *figura 62*, parte un enlace de fibra óptica que se interconecta con el nodo de informática ubicado en el edificio central. Las canalizaciones que van por debajo del piso técnico estarán instaladas a lo largo de los pasillos calientes y de deben ser accesibles con la finalidad de aumentar cables o retirarlos.

4.3. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

4.3.1. Presupuesto referencial para la implementación del diseño de cableado estructurado y del Data Center:

El diseño propuesto en todo este proyecto demanda de un presupuesto referencial para su implementación. En el *ANEXO E* se adjunta las cotizaciones del diseño del Sistema de Cableado Estructurado y del Cuarto de Procesamiento de Datos. A continuación se presentan las tablas de cotizaciones del diseño:

Tabla 24 Cotización de la Obra Civil del CPD

OBRA CIVIL				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Replanteo	13,20	m2	1,00	13,20
Picado de hormigón	0,10	m3	6,50	0,65
Columnas de Hormigón armado - hormogón f.	0,78	m3	188,00	146,64
Columnas de Hormigón armado -acero	131,00	kg	2,10	275,10
Losa de hormigón armado	14,90	m2	58,00	864,20
Micropostería de ladrillo	30,00	m2	14,20	426,00
Derrocamiento	12,60	m2	2,70	34,02
Enlucido vertical	76,30	m2	6,80	518,84
Enlucido horizontal	14,90	m2	8,40	125,16
Masillado de losa y piso	10,80	m2	5,60	60,48
Desalojo y limpieza	3,50	m3	6,50	22,75
Pintura para extriores satinada	91,20	m2	6,20	565,44
Estucado de paredes y losa	91,20	m2	4,20	383,04
			SUBTOTAL	3435,52

Fuente: Arquitecto Edwin Donoso N.,

Tabla 25 Cotización del Control de Acceso del CPD

CONTROL DE ACCESO				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Puerta principal de acero	1	u	1250,00	1250,00
Barra antipánico	1	u	90,00	90,00
Barra cierra puerta	1	u	65,00	65,00
Electrocerradura	1	u	85,00	85,00
			SUBTOTAL	1490,00

Fuente: Arquitecto Edwin Donoso N.,

Tabla 26 Cotización del subsistema Arquitectónico del CPD

ARQUITECTÓNICO			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR U	TOTAL
SISTEMA DE CIELO FALSO	20	49,30	986,00
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	306,00	306,00
SISTEMA DE PISO FALSO	20	225,25	4505,00
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	489,60	489,60
PANELES PERFORADOS	10	167,45	1674,50
RAMPA 1 m x 1.2 m.x 30 cms	1	1082,90	1082,90
AGUJEROS PASA CABLES EVITAR SALIDA A/C	10	63,75	637,50
VENTOSA PARA LEVANTAMIENTO PISO FALSO	1	124,10	124,10
		SUBTOTAL	9805,60

Fuente: (SEYTON CIA LTDA)

Tabla 27 Cotización subsistema Electrónico A CPD

ELECTRÓNICO			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR U	TOTAL
SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS PARA DATA CENTER	1	1575,65	1575,65
TARJETAS DE PROXIMIDAD	5	6,38	31,88
LECTORA BIOMÉTRICA	1	1439,05	1439,05
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO	1	498,10	498,10
SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	1	12711,75	12711,75
LÁMPARAS DE EMERGENCIA PARA DATA CENTER	2	167,11	334,22
LETRERO DE EXIT ILUMINADO	1	139,40	139,40
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	1610,75	1610,75
MONITOREO, SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE ALARMAS	1	3370,97	3370,97
CAMARAS 1280x1024 y 30 fps	2	655,99	1311,98
INTEGRADOR DE SENSORES UNIVERSALES	1	487,90	487,90
SENSOR DE CONTACTO SECO PARA ALARMA DE TERCEROS	6	62,05	372,30
SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD	2	228,18	456,37
SENSOR DE LÍQUIDOS	1	465,33	465,33
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	529,25	529,25
		SUBTOTAL	25334,89

Fuente: (SEYTON CIA LTDA)

Tabla 28 Cotización subsistema Electrónico B CPD

ELÉCTRICO			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR U	TOTAL
UPS MODULAR DE 12KVA EXPANDIBLE 16KVA	2	17293,25	34586,50
SERVICIO DE START UP: INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	2	1654,40	3308,80
EXTENSIONES ELÉCTRICAS			
1 FASE 120 VAC	8	153,00	1224,00
2 FASES 220 VAC	8	113,90	911,20
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	16	38,25	612,00
ACOMETIDA ELÉCTRICA PARA EL DATA CENTER	1	6837,40	6837,40

MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	1487,50	1487,50
SISTEMA DE TIERRA PARA PROTECCIÓN DEL DATA CENTER	1	1644,11	1644,11
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	637,50	637,50
PROTECCIÓN ELÉCTRICA CONTRA TRANSITORIOS DATA CENTER	1	1457,20	1457,20
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	238,00	238,00
MALLA DE ALTA FRECUENCIA	1	1100,75	1100,75
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	552,20	552,20
LÁMPARAS 3 X17 W, BALASTRO ELECTRÓNICO	18	88,27	1588,91
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	382,50	382,50
		SUBTOTAL	56568,56

Fuente: (SEYTON CIA LTDA)

Tabla 29 Cotización subsistema Mecánico CPD

MECÁNICO			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR U	TOTAL
AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN	2	18612,88	37225,75
TARJETA DE MONITOREO VÍA IP	2	2793,10	5586,20
INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	2	3184,95	6369,90
		SUBTOTAL	49181,85

(SEYTON CIA LTDA)

Tabla 30 Cotización Sistema de Cableado Estructurado

CABLEADO ESTRUCTURADO CAT-6A			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR U	TOTAL
Materiales de instalación de Puntos de Cableado CAT-6	290	96,90	28101,00
Mano de obra de instalación de Puntos de Cableado CAT-6	1	2142,00	2142,00
Certificación de puntos de red	290	20,00	5800,00
Materiales de instalación de Puntos de enlaces de fibra óptica	5	536,35	2681,75
Mano de obra de instalación de Puntos de enlaces de fibra óptica	1	631,00	631,00
Certificación de enlaces de fibra óptica	5	50,00	250,00
Rack's	2	450,00	900,00
Patch pannels	2	80,00	160,00
Regletas de energía	2	35,00	70,00
Organizadores	2	25,00	50,00
Bandejas de soporte	2	220,00	440,00
ODF's	5	5,00	25,00
Pigtail	5	10,00	50,00
Fusión de hilos	5	50	250,00
Mano de obra de instalación de componentes adicionales	1	382,5	382,50
Switch serie Cisco 3850			
Catalyst 48 * 10/100/1000 Ethernet UPOE ports - LAN Base	5	4218,00	21090,00
Modulo de Fibra 10GBASE-SR SFP para enlace desde Switch	5	743,75	3718,75
SNTC-8X5XNBD Catalyst 3850-X 48 G	1	838,01	838,01
Patch Cord tipo SC/LC OM3 10G para enlaces	5	31,45	157,25
Servicio de Configuración de Equipamiento Activo	1	3825,00	3825,00
		SUBTOTAL	71562,26

Fuente: (SEYTON CIA LTDA)

Tabla 31 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

Fuente: Arquitecto Edwin Donoso N., - (SEYTON CIA LTDA)

4.3.2. Análisis Costo – beneficio para la implementación del diseño de cableado estructurado y del Data Center:

Después de conocer un presupuesto referencial, es necesario analizar diferentes factores sociales. El Data Center en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo necesita mejorar la disponibilidad de las redes de comunicaciones y para ello es necesario no solo poner nuestra atención en el factor económico, sino también en los beneficios que tendrían no solo la red municipal sino también la ciudadanía otavaleña en cuanto a confiabilidad. Además al realizar un diseño de un sistema de cableado estructurado, se garantiza que toda la infraestructura de red podrá prestar los servicios que demandan de ellos.

Se debe aclarar que al ser una entidad pública los beneficios se verán reflejados en el mejoramiento de los servicios.

A continuación se detallan los servicios que presta la municipalidad, no solo dentro de las instalaciones del GADMO, sino también las que están en escuelas y establecimientos municipales:

Dentro de la institución:

- Sistemas informáticos para recaudación de impuestos y valores agregados por consumo de:
 - Agua potable
 - Patentes
 - Permisos
 - multas
- Servicios brindados por la red de datos para los usuarios internos, es decir trabajadores del GADMO, tales como:
 - Internet
 - Correo electrónico
 - Compartición de datos y medios físicos
 - Servidor local anclados con dominio: www.otavalo.gob.ec
 - Administración de servidores

Fuera de la institución:

- Enlaces troncales de fibra óptica para diferentes locaciones de la municipalidad dentro de la ciudad, como:
 - Ventanilla Única Empresarial
 - La Joya
 - Nodo de informática
 - Casa de la Juventud
 - Agua Potable
 - Edificio 2

- Además se monitorea y brindar servicios de internet gratuito a las escuelas:
 - Pedro Pinto
 - San Agustín de Cajas
 - Fiscal Mixta Imbaya
 - María Angélica Hidrobo
 - Juan Francisco Cevallos

Y en muchos otros establecimientos educativos en diferentes zonas y comunidades de la ciudad.

Los beneficios que recibirá la ciudadanía mejorando la conectividad y los servicios de tecnología de comunicación son la productividad de los pobladores de la ciudad y; la institución tendrá mayor confiabilidad al mejorar los servicios municipales para las y los otavaleños.

CAPÍTULO 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 E_A, 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.

RECOMENDACIONES

- Es necesario poner cuidado en todas las etapas del diseño, para el levantamiento de información, se debe tener un panorama claro de lo que se desea realizar, de esa manera se podrá obtener todos los datos, imágenes, estadísticas y archivos necesarios para un correcto diseño de red; hay que tomar en consideración y respetar todos los protocolos de la institución al momento de hacer las visitas técnicas en busca de información.
- Se recomienda que la fundamentación teórica, conceptos básicos y análisis de las normas sean indagadas y escogidas diligentemente, ya que son la base para el diseño; pues a partir de ellas y sus lineamientos se realiza todo el proyecto con la finalidad de enfatizar en cada especificación que se crea necesaria.
- En ocasiones no hay los elementos necesarios para la rápida obtención de información en el lugar donde se realiza el levantamiento de información por lo que se sugiere, preparar equipamiento adicional sea hardware o software, y así agilizar los procesos del diseño, a la larga serán una inversión inteligente considerando el tiempo en el que se debe terminar el proyecto.
- Es mejor realizar un diagrama especificando la ubicación e identificación de cada punto de red a instalar con su respectivo etiquetado, un diseño de cableado estructurado necesita un plano donde se localicen los puntos para una correcta instalación.

- Es importante realizar un diseño en base a un crecimiento futuro, no solo de usuarios sino también de equipamiento de red considerando que la escalabilidad es un factor importante para una correcta inversión económica.
- Es necesario que la institución posea políticas de instalación de cableado estructurado, mantenimiento de cuartos de procesamiento de datos, acceso al data center, etc.; esto ayudará a tener una infraestructura de red mejor conservada y más confiable.
- Se necesita el cumplimiento del Sistema de Cableado Estructurado, es decir, un cumplimiento de todas las especificaciones en cada uno de los subsistemas y recomendaciones de equipamiento activo así como el cumplimiento del estándar para obtener los beneficios de ancho de banda, minimizar tiempos de retardo, calidad de servicio y años de vida útil del diseño.
- No se debe declinar ante la idea de que el beneficio de un diseño de red no se vea reflejado en el aspecto económico, también se debe considerar el beneficio e impacto social, ya que no siempre las instituciones serán privadas sino públicas como en este caso, del diseño en la reingeniería de la infraestructura de la red municipal y el cuarto de equipos donde el mayor beneficio será el mejoramiento del servicio.
- Se recomienda que la implementación de este diseño se realice después de un año, ya que así el costo de los materiales a usarse, mano de obra y demás insumos tendrían como IVA el 12%.

BIBLIOGRAFÍA

GAD Municipal del Cantón Otavalo. (06 de Julio de 2015). Obtenido de (<http://www.otavalo.travel/>).

American Power Conversion. (2008).

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.

BOSCH Innovación para tu vida. (2012). *Sistemas de Alarma de Intrusión*.

Certificación en cobre. (s.f.). Obtenido de [gonzalonazareno.org: http://www.gonzalonazareno.org/certired/p15f/p15f.html](http://www.gonzalonazareno.org/certired/p15f/p15f.html)

Cisco. (2008). Introducción a redes. En I. A. Coto, *Introducción a redes* (pág. 11).

Cisco. (2012). NORMA TIA/EIA 568-B. Apéndice A. En *NORMA TIA/EIA 568-B. Apéndice A*.

Cisco. (2016). Cisco Catalyst 3850 Series Switches. *Cisco Catalyst 3850 Series Switches*.

ELEVE. (2012). *Escalera trampa metálica*. Obtenido de (<http://www.eleveescaleras.com.ar/fotos/plegables/escaleras-plegables-04.htm>)

Empresa do grupo Conceito W. (2010). *INDUSUL*. Obtenido de <http://www.indusul.com/index.php?/es/especiais/factor-k.html>

Fluke Corporation. (2004). *Manual de uso*. USA.

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%20Unica-del-GADMO-2014.pdf>

Ing. Sandra Castro. (s.f.). *academia.edu*. Obtenido de academia.edu: http://www.academia.edu/5013248/CABLEADO_ESTRUCTURADO_0

Internacional 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.

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>

LG Life's Good. (s.f.). *LG Aire Acondicionado*.

Medios de transmisión. (24 de 04 de 2013). *Medios de transmisión guiados y no guiados*. Obtenido de <http://www.elet.itchihuahua.edu.mx/academia/cmonarre/intel/Medios%20de%20transmision%20guiados%20y%20no%20guiados.pdf>

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

Otavalo Travel. (s.f.). *Ecos Travel*. Obtenido de <http://www.ecostravel.com/ecuador/ciudades-destinos/otavalo.php>

Panduit. (2003). Suplemento sobre cableado estructurado. En Cisco, *CCNA 1: Conceptos básicos sobre networking v3.1* (págs. 2-8).

Radioenlace. (enero de 2015). *Tipos de Fibra OM*. Obtenido de <http://www.radioenlace.com/tipos-de-fibra-om1-om2-om3-om4-om5-os1-os2/>

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.

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/>

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

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.

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

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

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

Techno Air. (Aire Acondicionado Mini-Split).

ANEXOS

ANEXO A. DISPONIBILIDAD DEL EQUIPAMIENTO ACTIVO

ANEXO A. 1 Edificio Principal

NODO A – SW 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

0	Puertos disponibles
48	Puertos ocupados

NODO A – SW 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

0	Puertos disponibles
24	Puertos ocupados

NODO A – SW 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

13	Puertos disponibles
35	Puertos ocupados

NODO B – SW

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

3	Puertos disponibles
21	Puertos ocupados

NODO C – SW 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

0	Puertos disponibles
24	Puertos ocupados

NODO C – SW 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

0	Puertos disponibles
24	Puertos ocupados

NODO C – SW 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

24	Puertos disponibles
0	Puertos ocupados

NODO D – SW

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

4	Puertos disponibles
20	Puertos ocupados

*ANEXO A. 2 Edificio Nuevo (Cuarto de equipos)***CPD – SW 1**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

4	Puertos disponibles
20	Puertos ocupados

CPD – SW 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

4	Puertos disponibles
20	Puertos ocupados

CPD – SW 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

23	Puertos disponibles
1	Puertos ocupados

CPD – SW 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

4	Puertos disponibles
20	Puertos ocupados

CPD – SW 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

19	Puertos disponibles
5	Puertos ocupados

CPD – SW 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

0	Puertos disponibles
24	Puertos ocupados

CPD – SW 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

0	Puertos disponibles
24	Puertos ocupados

CPD – SW 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

0	Puertos disponibles
24	Puertos ocupados

*ANEXO A. 3 Edificio 2***CPD – SW**

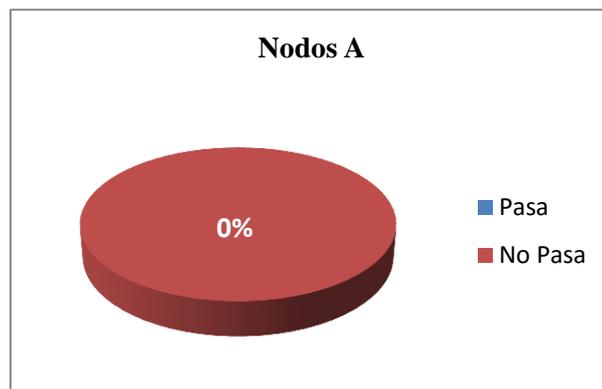
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

19	Puertos disponibles
5	Puertos ocupados

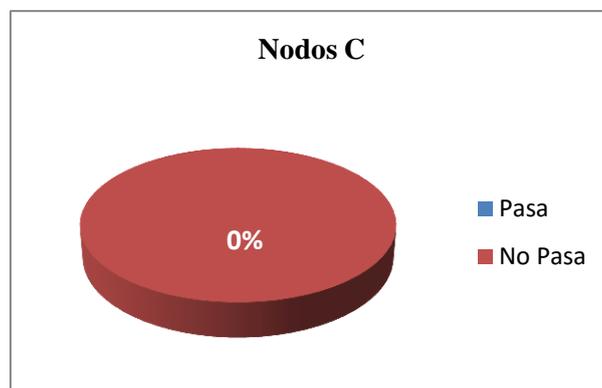
ANEXO B. CERTIFICACIÓN

ANEXO B.1. Certificación Nodos

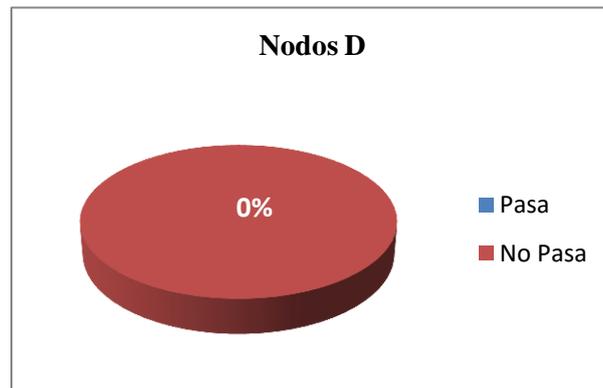
- Nodos
 - Puntos de red certificados: 3
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 0
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 3



ANEXO B.1. 1 Certificación Nodo A
Fuente: Instalaciones del GADMO

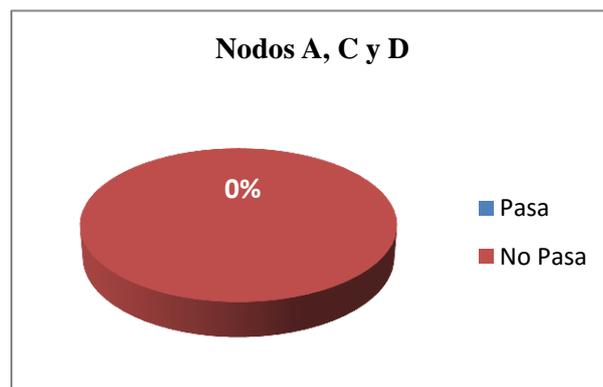


ANEXO B.1. 2 Certificación Nodo C
Fuente: Instalaciones del GADMO



ANEXO B.1. 3 Certificación Nodo D
Fuente: Instalaciones del GADMO

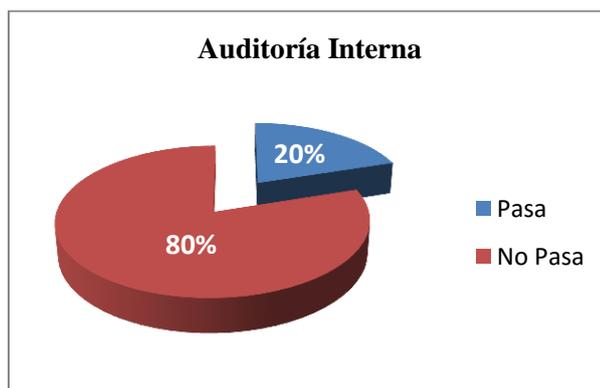
- ***Certificación Nodos***



ANEXO B.1. 4 Resumen certificación de Nodos de la red del GADMO
Fuente: Equipos GADMO

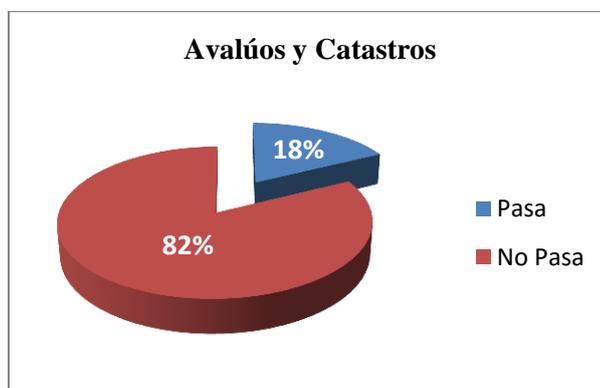
ANEXO B.2. Certificación Puntos de red

- Auditoría Interna
 - Puntos de red certificados: 5
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 1
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 4



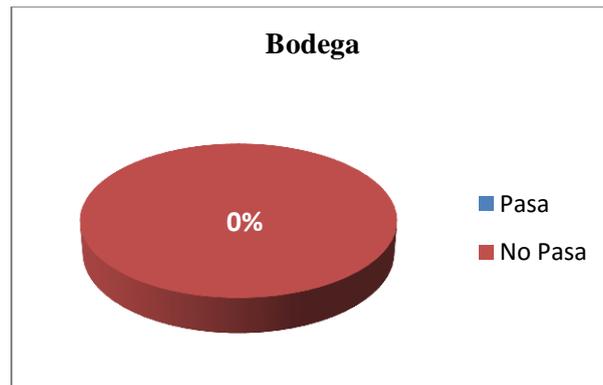
ANEXO B.2 1 Certificación puntos de red – Auditoría Interna
Fuente: Instalaciones del GADMO

- Avalúos y Catastros
 - Puntos de red certificados: 17
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 3
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 14



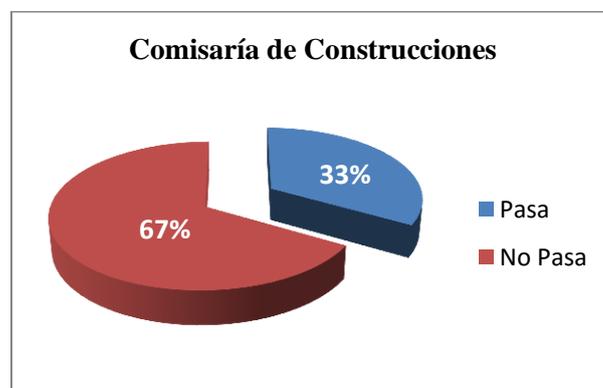
ANEXO B.2 2 Certificación puntos de red – Avalúos y Catastros
Fuente: Instalaciones del GADMO

- Bodega
 - Puntos de red certificados: 2
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 0
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 2



ANEXO B.2 3 Certificación puntos de red – Bodega
Fuente: Instalaciones del GADMO

- Comisaría de Construcciones
 - Puntos de red certificados: 3
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 1
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 2



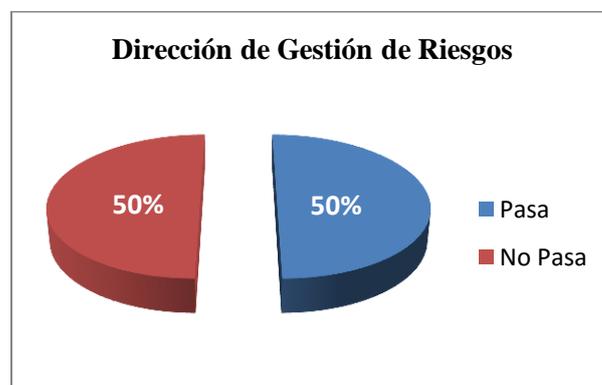
ANEXO B.2 4 Certificación puntos de red – Comisaría de Construcciones
Fuente: Instalaciones del GADMO

- Dirección de Fiscalización
 - Puntos de red certificados: 4
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 0
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 4



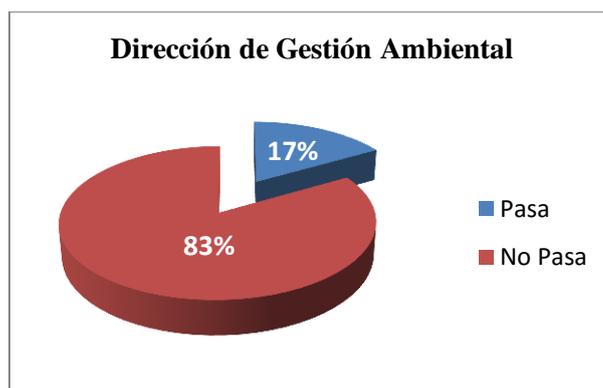
ANEXO B.2 5 Certificación puntos de red – Dirección de Fiscalización
Fuente: Instalaciones del GADMO

- Dirección de Gestión de Riesgos
 - Puntos de red certificados: 4
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 2
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 2



ANEXO B.2 6 Certificación puntos de red – Dirección de Gestión de Riesgos
Fuente: Instalaciones del GADMO

- Dirección de Gestión Ambiental
 - Puntos de red certificados: 18
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 3
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 15



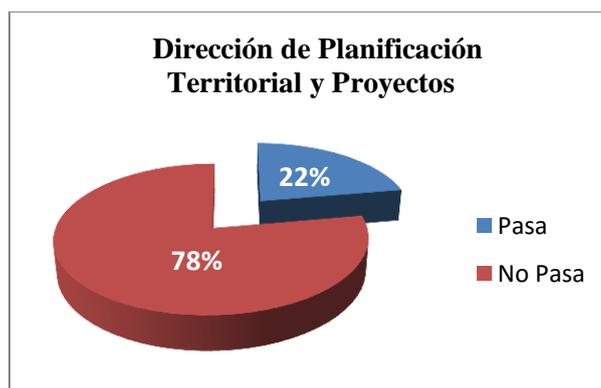
ANEXO B.2 7 Certificación puntos de red – Dirección de Gestión Ambiental
Fuente: Instalaciones del GADMO

- Informática y conectividad
 - Puntos de red certificados: 8
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 3
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 5



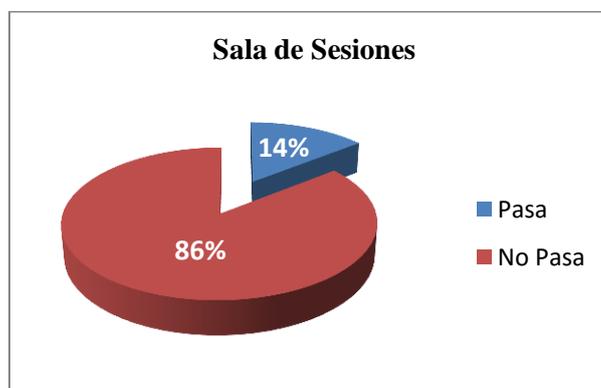
ANEXO B.2 8 Certificación puntos de red – Jefatura de Informática y Conectividad
Fuente: Instalaciones del GADMO

- Dirección de Planificación Territorial y Proyectos
 - Puntos de red certificados: 9
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 2
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 7



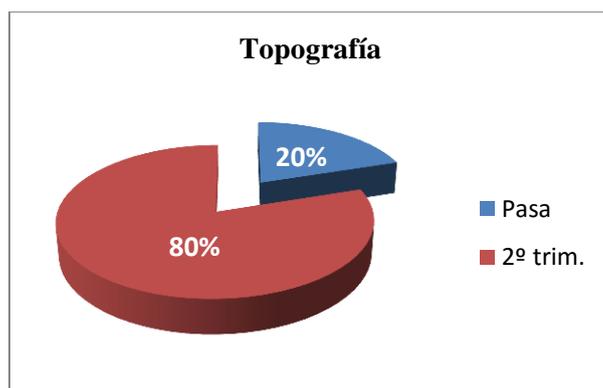
ANEXO B.2 9 Certificación puntos de red – Dirección de Planificación Territorial y Proyectos
Fuente: Instalaciones del GADMO

- Sala de Sesiones
 - Puntos de red certificados: 7
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 1
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 6



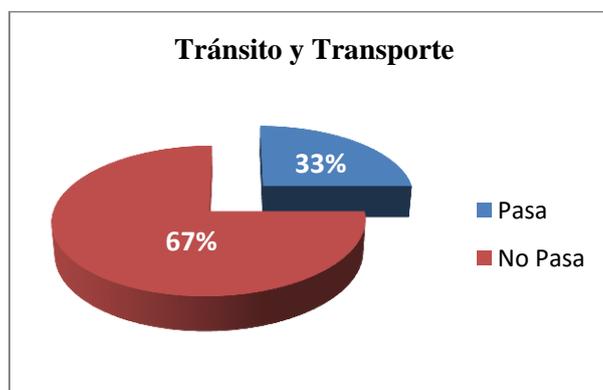
ANEXO B.2 10 Certificación puntos de red – Sala de Sesiones
Fuente: Instalaciones del GADMO

- Topografía
 - Puntos de red certificados: 5
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 1
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 4



ANEXO B.2 11 Certificación puntos de red – Topografía
Fuente: Instalaciones del GADMO

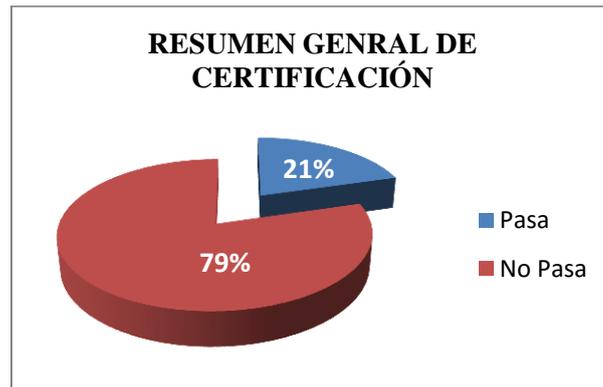
- Tránsito y Transporte
 - Puntos de red certificados: 3
 - Puntos de red que pasaron la certificación: 1
 - Puntos de red que no pasaron la certificación: 2



ANEXO B.2 12 Certificación puntos de red – Tránsito y Transporte
Fuente: Instalaciones del GADMO

RESUMEN GENERAL DE CERTIFICACIÓN

- Total de puntos de red certificados: 88
- Total de puntos de red que pasaron la certificación: 18
- Total de puntos de red que no pasaron la certificación: 70



ANEXO B.2 13 Resumen de Certificación puntos de red
Fuente: Instalaciones del GADMO

ANEXO B.3 Pruebas de Certificación



ID. Cable: AUD 02

Sumario de Pruebas: PASA

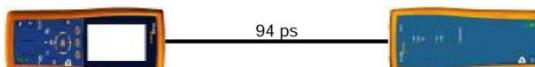
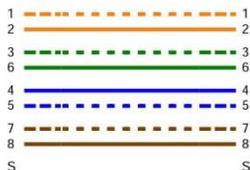
Fecha / Hora: 07/22/2015 11:02:17am
Paso Libre: 5.8 dB (NEXT 36-78)
Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Limites: 1.2800
 NVP: 69.0%

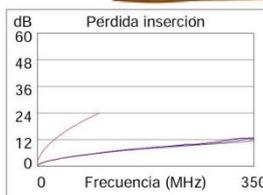
Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)

PASA

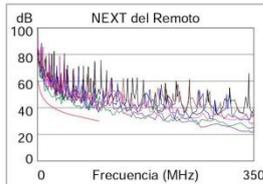
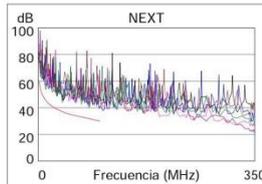


Longitud (ps), Lím. 328	[Par 78]	94
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		141
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		3
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	5.3
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	18.0
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	100.0
Limite (dB)	[Par 36]	24.0

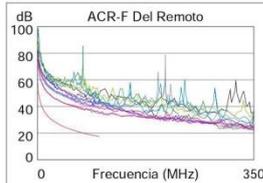
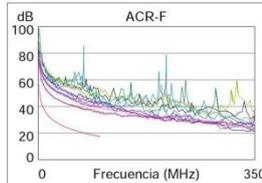


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

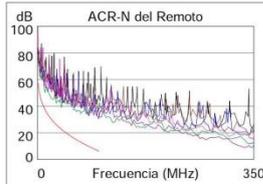
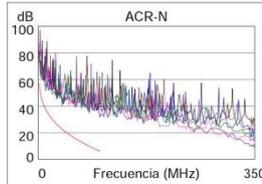
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-78	36-78	12-36	12-36
NEXT (dB)	7.2	5.8	7.9	6.5
Frec. (MHz)	39.0	39.0	99.8	99.5
Limite (dB)	37.1	37.1	30.1	30.1
Peor Par	36	36	12	36
PS NEXT (dB)	8.0	5.7	9.8	5.7
Frec. (MHz)	39.5	82.5	99.8	82.5
Limite (dB)	34.0	28.5	27.1	28.5



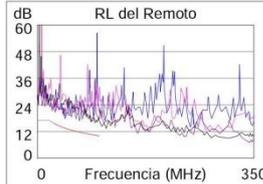
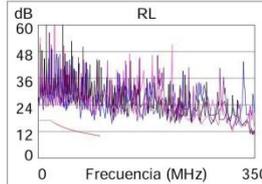
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	78-36	36-78	78-36	36-78
ACR-F (dB)	16.8	16.9	17.5	17.6
Frec. (MHz)	12.1	11.6	100.0	100.0
Limite (dB)	35.7	36.1	17.4	17.4
Peor Par	78	78	36	36
PS ACR-F (dB)	18.9	18.7	19.7	19.7
Frec. (MHz)	15.3	12.1	100.0	99.8
Limite (dB)	30.7	32.7	14.4	14.4



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-78	36-78	12-36	12-36
ACR-N (dB)	12.8	12.7	25.9	24.4
Frec. (MHz)	3.8	12.3	99.8	99.5
Limite (dB)	49.7	37.6	6.1	6.2
Peor Par	36	36	12	36
PS ACR-N (dB)	14.1	14.6	28.0	25.2
Frec. (MHz)	4.5	12.5	99.8	99.5
Limite (dB)	45.0	34.4	3.1	3.2



PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12	12	12	45
RL (dB)	6.4	4.2	6.8	5.6
Frec. (MHz)	68.8	45.3	90.8	93.5
Limite (dB)	11.6	13.5	10.4	10.3



Estándares de Red Compatibles:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO



Sin titulo.flw



ID. Cable: AVA S3-03

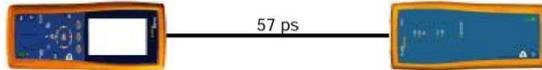
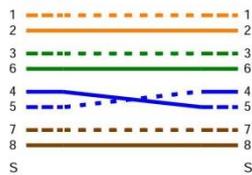
Sumario de Pruebas: FALLO

Fecha / Hora: 07/21/2015 12:13:05pm
Paso Libre: 2.2 dB (NEXT 12-36)
Límite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

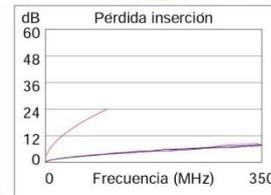
Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Límites: 1.2800
 NVP: 69.0%

Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)
FALLO

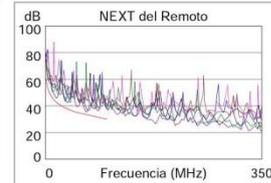
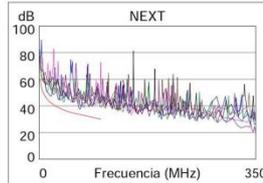


Longitud (ps), Lím. 328	[Par 78]	57
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		87
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		3
Resistencia (ohm.)	[Par 12]	3.5
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	20.2
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	100.0
Límite (dB)	[Par 36]	24.0

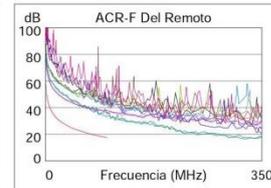
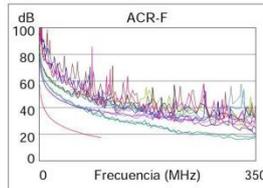


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

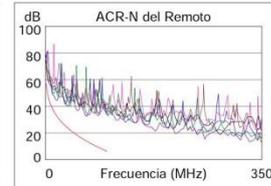
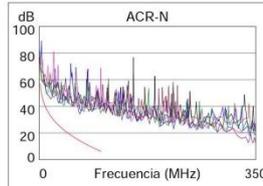
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-36	12-36	12-36	12-36
NEXT (dB)	4.2	2.2	4.2	2.2
Frec. (MHz)	65.8	66.3	65.8	66.3
Límite (dB)	33.2	33.2	33.2	33.2
Peor Par	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.7	3.3	5.5	3.3
Frec. (MHz)	12.4	67.0	66.5	67.0
Límite (dB)	42.5	30.1	30.1	30.1



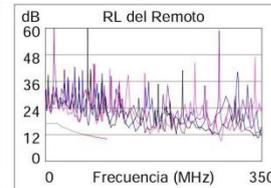
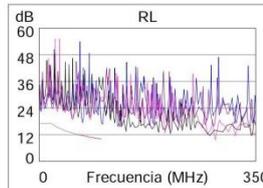
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	45-36	36-45	45-36
ACR-F (dB)	15.4	15.4	15.4	15.4
Frec. (MHz)	98.0	98.0	98.0	98.0
Límite (dB)	17.6	17.6	17.6	17.6
Peor Par	45	45	45	45
PS ACR-F (dB)	16.8	17.2	16.8	17.9
Frec. (MHz)	98.0	87.3	98.0	99.8
Límite (dB)	14.6	15.6	14.6	14.4



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	45-78	45-78	12-36	12-36
ACR-N (dB)	11.1	10.5	20.3	18.4
Frec. (MHz)	3.6	3.3	65.8	66.3
Límite (dB)	50.0	51.0	14.1	14.0
Peor Par	45	36	36	36
PS ACR-N (dB)	11.1	11.0	29.3	26.6
Frec. (MHz)	2.9	11.9	99.3	100.0
Límite (dB)	49.1	35.0	3.2	3.1



PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12	12	12	12
RL (dB)	5.9	4.7	5.9	4.7
Frec. (MHz)	70.0	69.5	70.0	69.5
Límite (dB)	11.6	11.6	11.6	11.6



LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO

Sin titulo.flw





ID. Cable: CONS P2-4

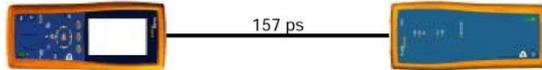
Sumario de Pruebas: PASA

Fecha / Hora: 07/23/2015 04:03:17pm
Paso Libre: 3.6 dB (NEXT 36-45)
Límite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

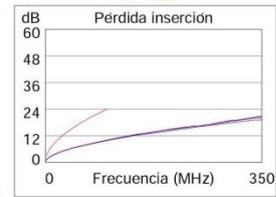
Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Límites: 1.2800
 NVP: 69.0%

Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)
PASA

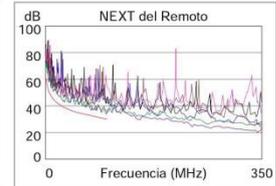
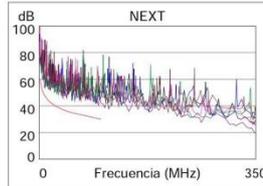


Longitud (ps), Lím. 328	[Par 78]	157
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		237
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		6
Resistencia (ohm.)	[Par 12]	8.7
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	14.0
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	100.0
Límite (dB)	[Par 36]	24.0

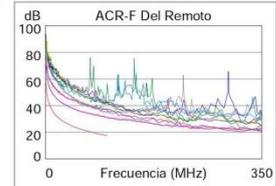
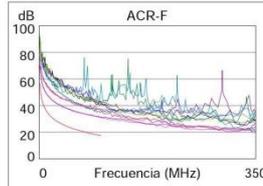


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

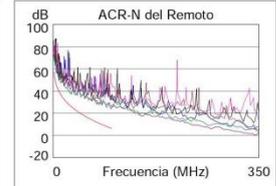
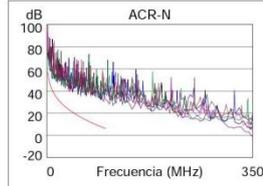
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-36	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.6	3.6	10.0	3.6
Frec. (MHz)	8.9	99.0	96.3	99.0
Límite (dB)	47.9	30.2	30.4	30.2
Peor Par	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	7.4	4.5	10.7	4.5
Frec. (MHz)	9.3	99.0	90.3	99.0
Límite (dB)	44.6	27.2	27.8	27.2



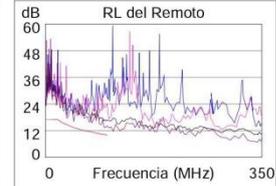
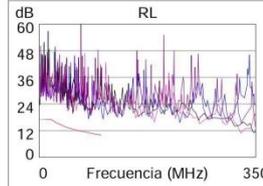
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-45	12-45	12-45	45-12
ACR-F (dB)	12.4	12.4	13.4	13.6
Frec. (MHz)	1.1	1.4	99.8	99.5
Límite (dB)	56.4	54.6	17.4	17.4
Peor Par	45	45	45	45
PS ACR-F (dB)	15.0	15.1	15.1	15.5
Frec. (MHz)	55.3	83.5	99.8	98.5
Límite (dB)	19.6	16.0	14.4	14.5



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-36	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	9.5	9.8	23.8	17.6
Frec. (MHz)	8.9	10.1	96.3	99.0
Límite (dB)	41.2	39.8	6.8	6.3
Peor Par	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	11.5	10.8	24.0	18.5
Frec. (MHz)	8.9	5.8	90.3	99.0
Límite (dB)	38.2	42.6	5.1	3.3



PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12	78	12	78
RL (dB)	6.2	2.4	6.2	2.8
Frec. (MHz)	79.8	35.5	79.8	96.8
Límite (dB)	11.0	14.5	11.0	10.2



Estandares de Red Compatibles:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO

Sin titulo.flw





ID. Cable: GEST RIESG P3 21

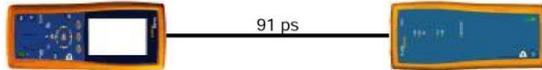
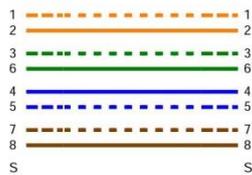
Sumario de Pruebas: PASA

Fecha / Hora: 07/23/2015 04:38:27pm
Paso Libre: 7.0 dB (NEXT 36-45)
Límite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

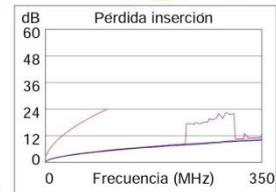
Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Limites: 1.2800
 NVP: 69.0%

Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)
PASA

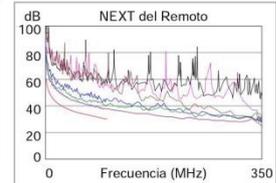
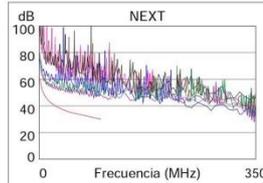


Longitud (ps), Lím. 328	[Par 78]	91
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		140
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		6
Resistencia (ohm.)	[Par 78]	5.1
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	18.6
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	100.0
Límite (dB)	[Par 36]	24.0

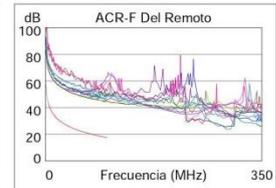
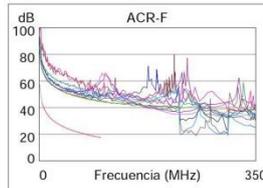


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

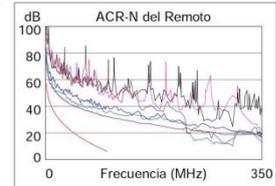
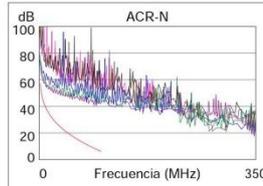
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	9.7	7.0	14.8	7.4
Frec. (MHz)	3.8	92.3	88.5	100.0
Límite (dB)	54.0	30.7	31.0	30.1
Peor Par	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	10.2	7.7	14.6	7.7
Frec. (MHz)	3.8	92.3	92.8	97.3
Límite (dB)	51.0	27.7	27.6	27.3



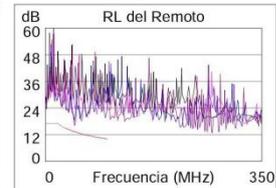
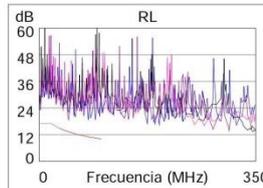
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-45	45-12	78-12	12-78
ACR-F (dB)	24.9	25.0	26.5	26.5
Frec. (MHz)	5.3	5.1	94.8	94.3
Límite (dB)	43.0	43.2	17.9	17.9
Peor Par	12	12	12	78
PS ACR-F (dB)	24.6	24.3	27.5	27.9
Frec. (MHz)	14.9	10.5	97.8	98.5
Límite (dB)	31.0	34.0	14.6	14.5



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	13.0	13.4	33.0	26.0
Frec. (MHz)	3.8	3.4	92.5	100.0
Límite (dB)	49.7	50.7	7.7	6.1
Peor Par	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	13.6	14.1	32.4	26.1
Frec. (MHz)	3.5	3.4	92.8	97.3
Límite (dB)	47.3	47.7	4.6	3.6



PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	78	78	78	78
RL (dB)	5.3	3.0	5.3	3.0
Frec. (MHz)	47.3	47.3	47.5	47.5
Límite (dB)	13.3	13.3	13.2	13.2



Estándares de Red Compatibles:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO

Sin titulo.flw





ID. Cable: HIG D3

Sumario de Pruebas: FALLO

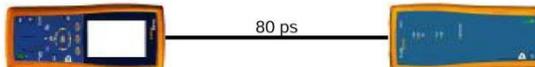
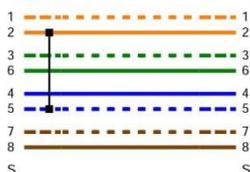
Fecha / Hora: 07/22/2015 04:36:02pm
 Paso Libre: -44.1 dB (NEXT 12-45)
 Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Limites: 1.2800
 NVP: 69.0%

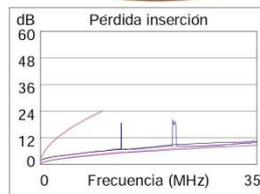
Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)

FALLO

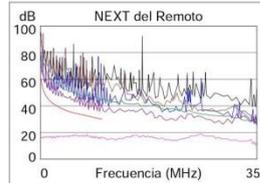
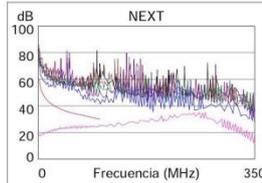


Longitud (ps), Lím. 328	[Par 78]	80
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		123
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		5
Resistencia (ohm.)	[Par 12]	4.0
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 45]	17.4
Frecuencia (MHz)	[Par 45]	97.0
Límite (dB)	[Par 45]	23.6

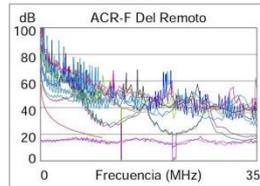
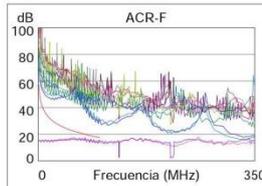


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

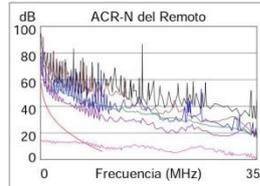
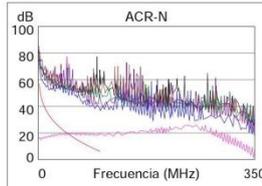
	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO	12-45	12-45	12-45	12-45
Peor Par	12-45	12-45	12-45	12-45
NEXT (dB)	-42.7 F	-44.1 F	-42.7	-15.3
Frec. (MHz)	1.0	1.0	1.0	97.3
Límite (dB)	60.0	60.0	60.0	30.3
Peor Par	12	12	12	12
PS NEXT (dB)	-39.7 F	-41.1 F	-39.7	-12.3
Frec. (MHz)	1.0	1.0	1.0	97.3
Límite (dB)	57.0	57.0	57.0	27.3



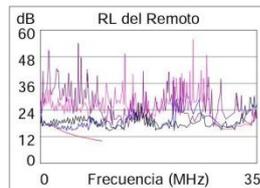
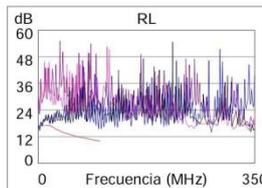
	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO	12-45	12-45	45-12	12-45
Peor Par	12-45	12-45	45-12	12-45
ACR-F (dB)	-42.7 F	-42.7 F	-4.6	-4.7
Frec. (MHz)	1.0	1.0	96.8	97.0
Límite (dB)	57.4	57.4	17.7	17.7
Peor Par	12	12	12	45
PS ACR-F (dB)	-39.7 F	-39.7 F	-1.6	-1.7
Frec. (MHz)	1.0	1.0	96.8	96.8
Límite (dB)	54.4	54.4	14.7	14.7



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A	12-45	12-45	12-45	12-45
Peor Par	12-45	12-45	12-45	12-45
ACR-N (dB)	-41.6	-43.0	-33.2	2.2
Frec. (MHz)	1.0	1.0	4.4	97.0
Límite (dB)	57.0	57.0	48.2	6.7
Peor Par	12	12	12	12
PS ACR-N (dB)	-38.6	-40.0	-29.7	5.3
Frec. (MHz)	1.0	1.0	4.6	97.3
Límite (dB)	54.0	54.0	44.7	3.6



	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO	45	12	12	12
Peor Par	45	12	12	12
RL (dB)	0.8	-0.5 F	5.5	0.9
Frec. (MHz)	18.8	14.8	97.8	42.0
Límite (dB)	17.0	17.0	10.1	13.8



* El margen está dentro de los límites de exactitud del instrumento.

LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO

Sin titulo.flw





ID. Cable: HIG D6

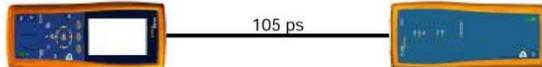
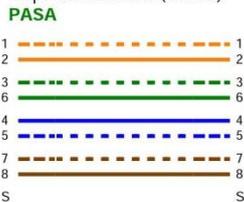
Sumario de Pruebas: PASA

Fecha / Hora: 07/22/2015 04:42:51pm
Paso Libre: 7.1 dB (NEXT 36-45)
Límite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

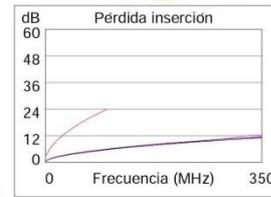
Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Limites: 1.2800
 NVP: 69.0%

Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)

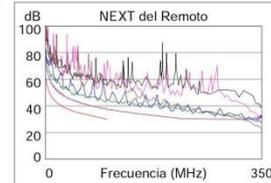
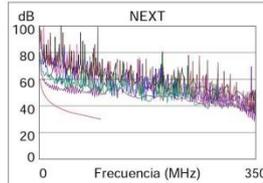


Longitud (ps), Lím. 328	[Par 78]	105
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		161
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		7
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	5.2
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	18.0
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	100.0
Límite (dB)	[Par 36]	24.0

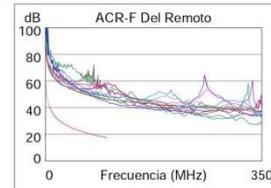
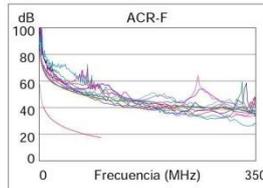


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

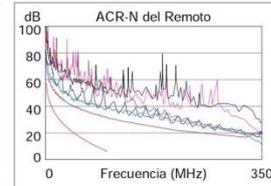
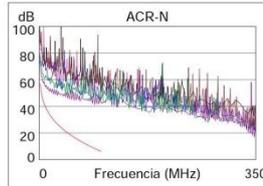
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	9.0	7.1	16.2	7.2
Frec. (MHz)	3.1	89.8	90.0	100.0
Límite (dB)	55.3	30.9	30.9	30.1
Peor Par	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	10.9	8.5	17.7	8.8
Frec. (MHz)	3.1	66.3	97.3	100.0
Límite (dB)	52.3	30.2	27.3	27.1



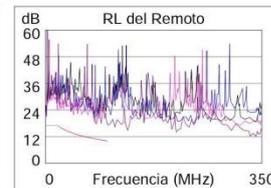
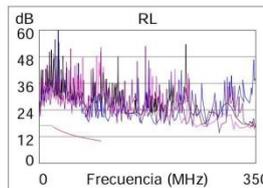
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-45	45-12	36-12	12-36
ACR-F (dB)	26.8	26.9	27.2	27.0
Frec. (MHz)	17.3	17.3	99.3	98.8
Límite (dB)	32.7	32.7	17.5	17.5
Peor Par	12	12	12	36
PS ACR-F (dB)	27.5	27.4	27.8	28.9
Frec. (MHz)	20.3	13.3	99.3	98.5
Límite (dB)	28.3	32.0	14.5	14.5



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	11.9	13.0	33.3	25.2
Frec. (MHz)	3.1	3.1	90.0	100.0
Límite (dB)	51.4	51.4	8.2	6.1
Peor Par	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	13.8	14.6	35.5	26.8
Frec. (MHz)	3.1	3.1	97.3	100.0
Límite (dB)	48.4	48.4	3.6	3.1



PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12	78	12	78
RL (dB)	6.7	6.0	6.7	6.0
Frec. (MHz)	79.0	82.3	79.0	82.5
Límite (dB)	11.0	10.9	11.0	10.8



Estándares de Red Compatibles:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO

Sin titulo.flw





ID. Cable: INF 04

Sumario de Pruebas: FALLO

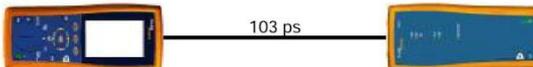
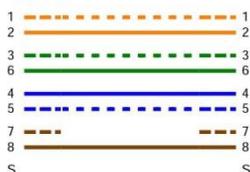
Fecha / Hora: 07/22/2015 12:01:46pm
 Paso Libre: -3.7 dB (NEXT 36-78)
 Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Limites: 1.2800
 NVP: 69.0%

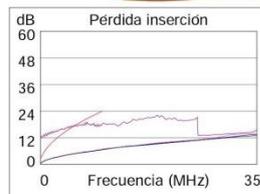
Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)

FALLO

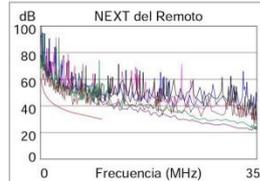
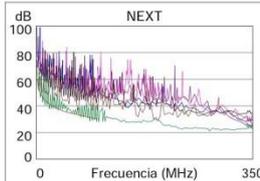


Longitud (ps), Lím. 328	[Par 45]	103
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		157
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		5
Resistencia (ohm.)	[Par 78]	Abierto
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 78]	-9.7 F
Frecuencia (MHz)	[Par 78]	1.6
Límite (dB)	[Par 78]	3.0

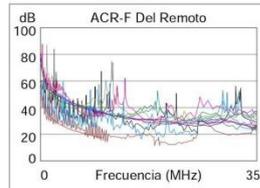
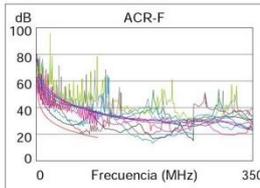


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

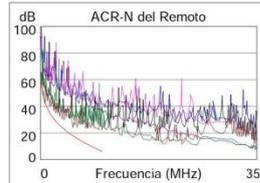
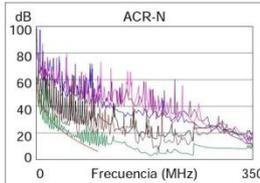
	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	36-78	45-78	36-78	36-78
NEXT (dB)	-3.7 F	6.2	-1.9	9.6
Frec. (MHz)	14.1	52.5	97.8	100.0
Límite (dB)	44.5	34.9	30.2	30.1
Peor Par	78	78	78	36
PS NEXT (dB)	-1.2 F	8.2	0.6	10.6
Frec. (MHz)	14.1	52.5	97.8	100.0
Límite (dB)	41.5	31.9	27.2	27.1



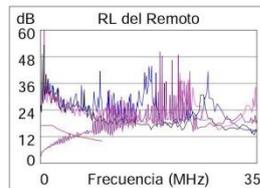
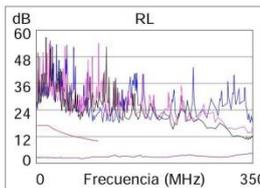
	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	36-78	36-78	36-78	36-78
ACR-F (dB)	-0.1*F	-6.7 F	0.8	-2.1
Frec. (MHz)	75.8	3.3	85.8	97.8
Límite (dB)	19.8	47.2	18.7	17.6
Peor Par	78	36	78	36
PS ACR-F (dB)	1.7	2.9	1.7	3.7
Frec. (MHz)	75.8	75.8	75.8	85.8
Límite (dB)	16.8	16.8	16.8	15.7



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Peor Par	36-78	45-78	36-78	36-78
ACR-N (dB)	-10.2	-1.2	4.2	15.0
Frec. (MHz)	3.3	4.3	97.8	100.0
Límite (dB)	51.0	48.5	6.5	6.1
Peor Par	78	78	78	78
PS ACR-N (dB)	-8.7	1.1	6.7	16.3
Frec. (MHz)	3.4	4.3	97.8	100.0
Límite (dB)	47.7	45.5	3.5	3.1



	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	78	78	78	78
RL (dB)	-14.7 F	-13.8 F	-9.4	-13.8
Frec. (MHz)	1.1	1.0	72.0	1.0
Límite (dB)	17.0	17.0	11.4	17.0



* El margen está dentro de los límites de exactitud del instrumento.

LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO

Sin titulo.flw





ID. Cable: PLAN P3-08

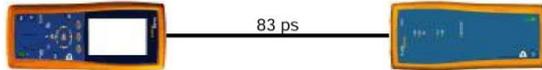
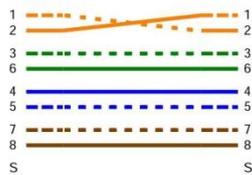
Sumario de Pruebas: FALLO

Fecha / Hora: 07/23/2015 01:08:26pm
Paso Libre: 1.6 dB (NEXT 36-45)
Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

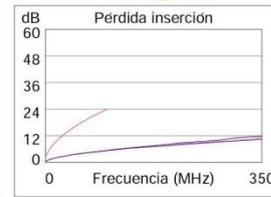
Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Limites: 1.2800
 NVP: 69.0%

Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)
FALLO

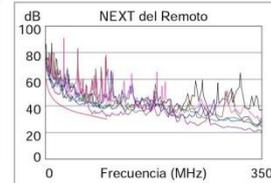
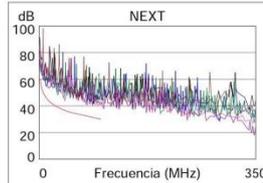


Longitud (ps), Lím. 328	[Par 78]	83
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		125
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		3
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	4.8
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	18.6
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	100.0
Límite (dB)	[Par 36]	24.0

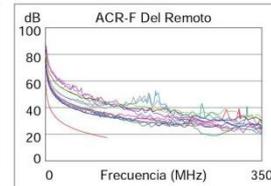
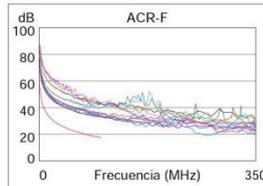


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

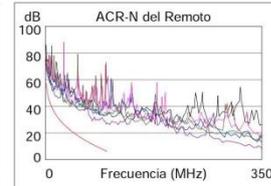
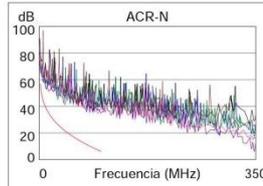
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-45	36-45	12-45	36-45
NEXT (dB)	7.0	1.6	9.5	1.7
Frec. (MHz)	41.8	75.8	95.0	98.8
Límite (dB)	36.6	32.2	30.5	30.2
Peor Par	36	36	45	36
PS NEXT (dB)	8.5	3.3	10.0	3.9
Frec. (MHz)	1.8	76.5	95.5	98.8
Límite (dB)	56.4	29.1	27.4	27.2



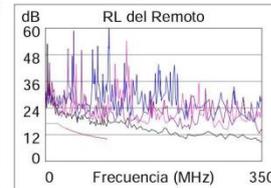
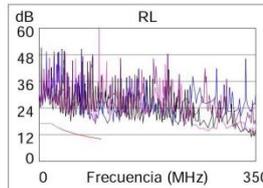
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-36	36-12	45-36	12-36
ACR-F (dB)	14.3	14.3	15.2	15.2
Frec. (MHz)	1.5	1.5	97.3	97.8
Límite (dB)	53.9	53.9	17.6	17.6
Peor Par	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	13.7	14.1	13.8	14.7
Frec. (MHz)	27.6	25.5	97.0	98.0
Límite (dB)	25.6	26.3	14.7	14.6



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-36	12-36	12-45	36-45
ACR-N (dB)	11.3	11.8	27.7	20.2
Frec. (MHz)	2.0	2.3	95.0	99.0
Límite (dB)	55.3	54.3	7.1	6.3
Peor Par	36	36	45	36
PS ACR-N (dB)	10.9	11.5	28.8	22.4
Frec. (MHz)	1.8	1.8	99.3	98.8
Límite (dB)	53.4	53.4	3.2	3.3



PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	45	45	12	45
RL (dB)	5.2	4.7	6.6	5.1
Frec. (MHz)	51.3	33.5	90.5	98.3
Límite (dB)	12.9	14.8	10.4	10.1



LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO

Sin titulo.flw





ID. Cable: TOPO ME P2-9

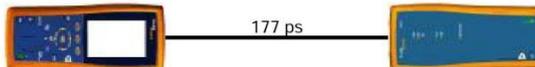
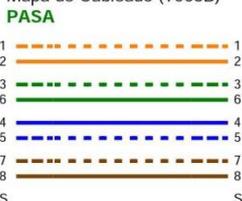
Sumario de Pruebas: PASA

Fecha / Hora: 07/23/2015 04:14:30pm
Paso Libre: 3.3 dB (NEXT 36-45)
Límite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

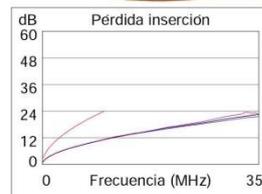
Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Límites: 1.2800
 NVP: 69.0%

Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)

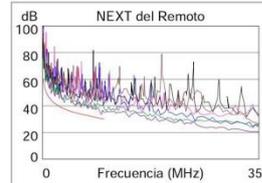
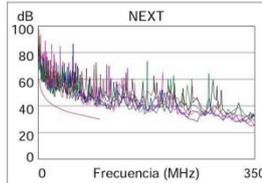


Longitud (ps), Lím. 328	[Par 78]	177
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		267
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		7
Resistencia (ohm.)	[Par 78]	10.2
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 78]	12.7
Frecuencia (MHz)	[Par 78]	100.0
Límite (dB)	[Par 78]	24.0

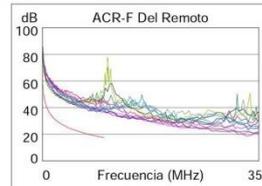
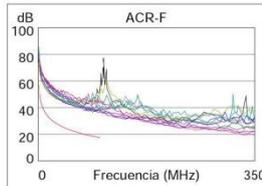


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

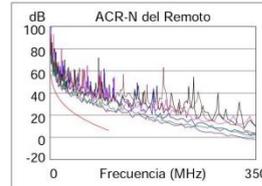
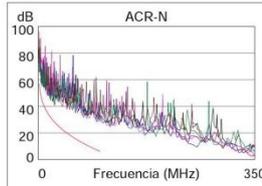
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-78	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	6.5	3.3	9.0	3.3
Frec. (MHz)	5.8	95.8	95.5	95.8
Límite (dB)	51.0	30.4	30.4	30.4
Peor Par	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	7.6	5.0	8.2	5.1
Frec. (MHz)	5.9	95.8	93.5	100.0
Límite (dB)	47.8	27.4	27.6	27.1



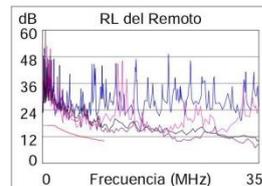
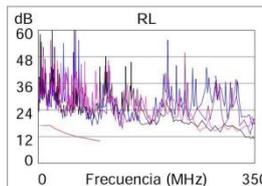
PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-78	12-36	45-12	12-45
ACR-F (dB)	17.7	17.5	18.4	18.3
Frec. (MHz)	4.6	75.3	96.5	96.3
Límite (dB)	44.1	19.9	17.7	17.7
Peor Par	45	36	45	36
PS ACR-F (dB)	18.0	17.7	18.3	18.4
Frec. (MHz)	80.3	79.8	92.0	94.3
Límite (dB)	16.3	16.4	15.1	14.9



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	9.3	9.0	21.5	16.5
Frec. (MHz)	5.9	5.9	95.5	100.0
Límite (dB)	45.4	45.4	7.0	6.1
Peor Par	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	10.5	10.2	20.6	17.9
Frec. (MHz)	5.9	5.9	93.5	100.0
Límite (dB)	42.4	42.4	4.4	3.1



PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	78	36	12	78
RL (dB)	6.0	2.8	6.6	3.8
Frec. (MHz)	39.3	32.8	87.3	98.8
Límite (dB)	14.1	14.9	10.6	10.1



Estandares de Red Compatibles:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T ATM-25 ATM-51
 ATM-155 100VG-AnyLan TR-4
 TR-16 Active TR-16 Passive

LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO

Sin titulo.flw



ANEXO B.3 I NODO A



ID. Cable: NODO A

Sumario de Pruebas: FALLO

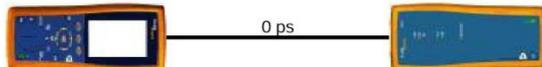
Fecha / Hora: 07/23/2015 05:18:17pm
Paso Libre: -3.9 dB (NEXT 36-78)
Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Limites: 1.2800
 NVP: 69.0%

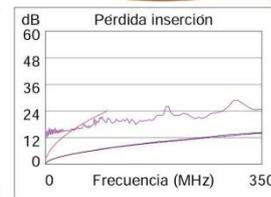
Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)

FALLO

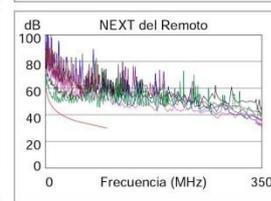
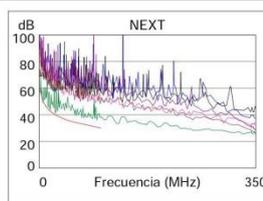


Longitud (ps), Lím. 328	[Par 78]	0
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		185
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		185 F
Resistencia (ohm.)	[Par 78]	Abierto
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 78]	-12.3 F
Frecuencia (MHz)	[Par 78]	1.4
Límite (dB)	[Par 78]	3.0

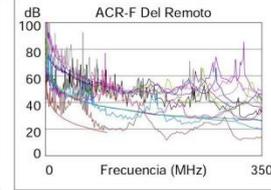
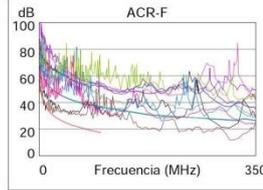


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

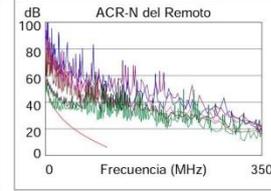
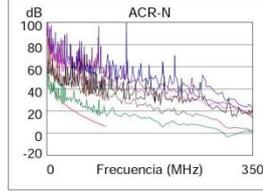
	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO	36-78	36-78	36-78	36-78
Peor Par	36-78	36-78	36-78	36-78
NEXT (dB)	-3.9 F	2.5	4.5	13.9
Frec. (MHz)	1.1	1.5	87.0	87.5
Límite (dB)	60.0	60.0	31.1	31.1
Peor Par	78	78	36	78
PS NEXT (dB)	-1.3 F	5.3	7.5	16.5
Frec. (MHz)	1.1	1.5	87.0	87.5
Límite (dB)	57.0	57.0	28.1	28.1



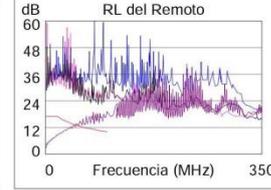
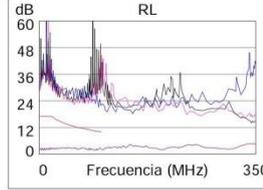
	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO	36-78	36-78	36-78	36-78
Peor Par	36-78	36-78	36-78	36-78
ACR-F (dB)	-6.3 F	-15.4 F	8.8	0.7
Frec. (MHz)	1.5	1.0	87.8	90.5
Límite (dB)	53.9	57.4	18.5	18.3
Peor Par	78	36	78	36
PS ACR-F (dB)	-3.5 F	-3.3 F	11.4	11.4
Frec. (MHz)	1.5	1.5	87.8	87.8
Límite (dB)	50.9	50.9	15.5	15.5



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A	36-78	36-78	36-78	36-78
Peor Par	36-78	36-78	36-78	36-78
ACR-N (dB)	-16.1	-9.7	7.3	16.2
Frec. (MHz)	1.1	1.5	87.3	87.5
Límite (dB)	57.0	57.0	8.8	8.8
Peor Par	78	78	78	78
PS ACR-N (dB)	-13.5	-6.9	10.3	18.8
Frec. (MHz)	1.1	1.5	87.3	87.5
Límite (dB)	54.0	54.0	5.8	5.8



	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO	78	78	78	78
Peor Par	78	78	78	78
RL (dB)	-15.4 F	-14.3 F	-15.4	-14.3
Frec. (MHz)	1.1	1.0	1.1	1.0
Límite (dB)	17.0	17.0	17.0	17.0



LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO

Sin titulo.flw



ANEXO B.3 2 NODO C



ID. Cable: NODO C

Sumario de Pruebas: FALLO

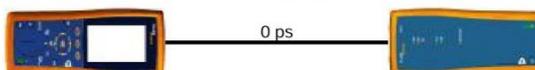
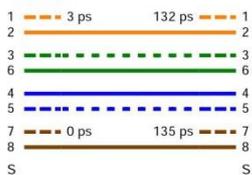
Fecha / Hora: 07/24/2015 08:26:44am
Paso Libre: -32.6 dB (NEXT 12-78)
Límite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Límites: 1.2800
 NVP: 69.0%

Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

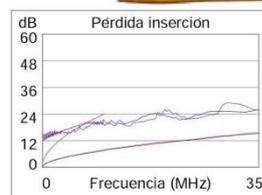
Mapa de Cableado (T568B)

FALLO



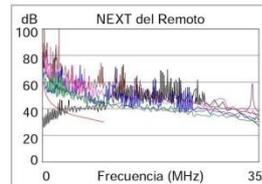
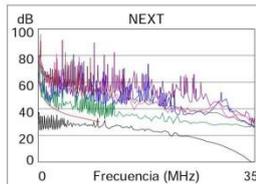
Longitud (ps), Lím. 328	[Par 78]	0
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		195
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		195 F
Resistencia (ohm.)	[Par 12]	Abierto

Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 78]	-12.2 F
Frecuencia (MHz)	[Par 78]	1.3
Límite (dB)	[Par 78]	3.0

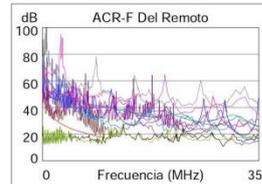
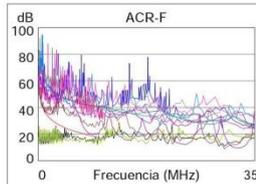


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

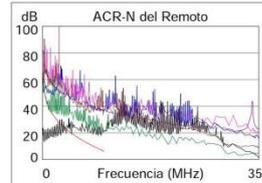
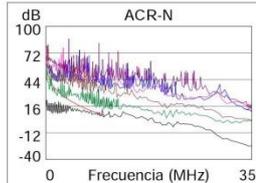
	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	12-78	12-78	12-78	12-78
NEXT (dB)	-32.6 F	-30.7 F	-32.4	-30.5
Frec. (MHz)	2.5	2.4	2.6	2.6
Límite (dB)	56.9	57.2	56.5	56.5
Peor Par	12	12	12	12
PS NEXT (dB)	-29.6 F	-27.7 F	-29.4	-27.5
Frec. (MHz)	2.5	2.4	2.6	2.6
Límite (dB)	53.9	54.2	53.5	53.5



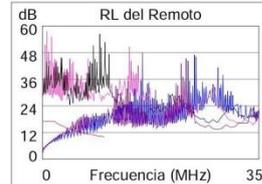
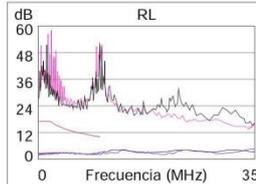
	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	12-78	12-78	78-12	12-78
ACR-F (dB)	-39.5 F	-39.2 F	-6.1	-5.9
Frec. (MHz)	1.0	1.0	96.0	96.0
Límite (dB)	57.4	57.4	17.8	17.8
Peor Par	78	12	12	78
PS ACR-F (dB)	-36.5 F	-36.5 F	-3.8	-3.1
Frec. (MHz)	1.0	1.0	96.0	96.0
Límite (dB)	54.4	54.4	14.8	14.8



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Peor Par	12-78	12-78	12-78	12-78
ACR-N (dB)	-41.7	-40.1	-2.2	-39.0
Frec. (MHz)	2.1	2.0	98.3	2.8
Límite (dB)	54.8	55.3	6.4	52.5
Peor Par	78	78	78	78
PS ACR-N (dB)	-38.7	-37.1	0.7	-36.0
Frec. (MHz)	2.1	2.0	98.5	2.8
Límite (dB)	51.8	52.3	3.4	49.5



	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	78	78	78	78
RL (dB)	-15.5 F	-14.1 F	-15.5	-14.1
Frec. (MHz)	1.0	1.0	1.0	1.0
Límite (dB)	17.0	17.0	17.0	17.0



LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO

Sin titulo.flw



ANEXO B.3.3 NODO D



ID. Cable: NODO D

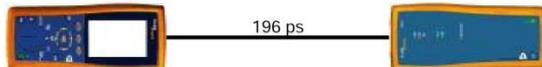
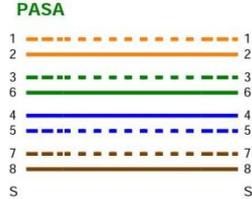
Sumario de Pruebas: FALLO

Fecha / Hora: 07/24/2015 08:45:45am
Paso Libre: -5.3 dB (NEXT 12-36)
Límite de Prueba: TIA Cat 5e Channel
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

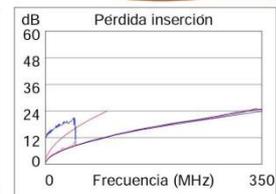
Operador: ABBY
 Version de Software: 2.1200
 Version de Límites: 1.2800
 NVP: 69.0%

Modelo: DTX-1800
 Principal N/S: 9859001
 Remoto N/S: 9859002
 Adaptador Principal: DTX-CHA001
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Mapa de Cableado (T568B)

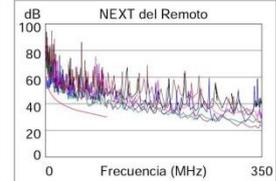
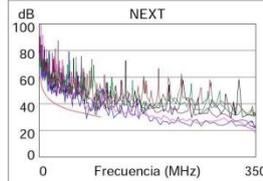


Longitud (ps), Lím. 328	[Par 78]	196
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555		297
Diferencia Retardo (ns), Lím. 50		8
Resistencia (ohm.)	[Par 12] Abierto	
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 12]	-10.1 F
Frecuencia (MHz)	[Par 12]	2.8
Límite (dB)	[Par 12]	3.7

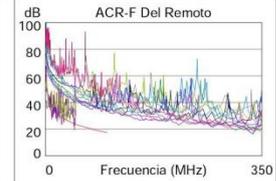
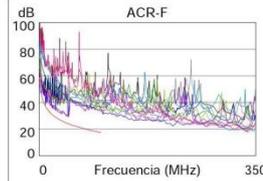


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

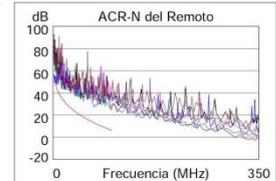
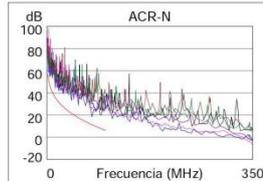
	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	12-36	12-36	12-36	36-45
NEXT (dB)	-3.0 F	-5.3 F	-3.0	7.1
Frec. (MHz)	77.0	2.5	77.0	99.3
Límite (dB)	32.0	56.9	32.0	30.1
Peor Par	12	36	12	36
PS NEXT (dB)	-0.9 F	-2.5 F	-0.9	7.8
Frec. (MHz)	76.5	2.5	76.5	99.0
Límite (dB)	29.1	53.9	29.1	27.2



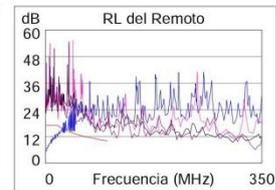
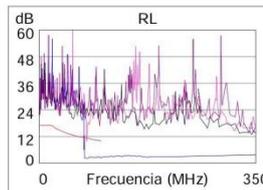
	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	12-36	36-12	36-12	36-12
ACR-F (dB)	-4.1 F	-15.5 F	4.4	-4.6
Frec. (MHz)	1.0	1.0	43.8	47.0
Límite (dB)	57.4	57.4	24.6	24.0
Peor Par	36	12	12	36
PS ACR-F (dB)	-1.1 F	-2.1 F	4.3	7.3
Frec. (MHz)	1.0	1.0	43.8	43.8
Límite (dB)	54.4	54.4	21.6	21.6



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Peor Par	12-36	12-36	12-36	36-45
ACR-N (dB)	7.1	-3.7	7.1	18.7
Frec. (MHz)	77.0	2.5	77.0	99.3
Límite (dB)	11.2	53.4	11.2	6.2
Peor Par	12	12	12	12
PS ACR-N (dB)	-1.8	-12.4	12.3	3.0
Frec. (MHz)	2.9	2.5	92.0	42.0
Límite (dB)	49.1	50.4	4.8	18.5



	MAIN	SR	MAIN	SR
FALLO				
Peor Par	12	12	12	12
RL (dB)	-9.1 F	-11.5 F	-9.1	-11.5
Frec. (MHz)	75.8	1.9	77.8	1.9
Límite (dB)	11.2	17.0	11.1	17.0



LinkWare Versión 6.2

Proyecto: GADMO
 Lugar: OTAVALO

Sin titulo.flw



ANEXO C LINEAMIENTOS PARA EL CABLEADO ESTRUCTURADO

ANEXO C 1 Descripción

El cableado estructurado es un enfoque sistemático del cableado. Es un método para crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente comprendido por los instaladores, administradores de red y cualquier otro técnico que trabaje con cables.

(Panduit, 2003)

 <p>GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN OTAVALO</p>	<p>Lineamientos para la elaboración de proyectos de cableado estructurado en el GADMO</p>	 <p>Nueva OTAVALO ADMINISTRACIÓN 2014 - 2019</p>
<p>Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Otavalo</p>		
<p>LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADOS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. OBJETIVO: Describir los lineamientos aplicados para la gestión y ejecución de proyectos de cableado estructurado en el GADMO 2. ALCANCE: Este documento está dirigido a los concejales, coordinadores administrativos, directores o jefes de coordinaciones, las oficinas responsables de la red de datos, personal de planta o contratista, encargados de realizar ejecutar y coordinar los proyectos de cableado estructurado. 3. RESPONSABLE: La responsabilidad de aplicación de estos lineamientos es de las personas que gestionan la ejecución de proyectos de cableado estructurado. 4. LINEAMIENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Subsistemas del Cableado Estructurado: <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. <i>Reglas para el Cableado Estructurado de las LAN</i> <p style="margin-left: 40px;">Hay tres reglas que ayudan a garantizar la efectividad y eficiencia en los proyectos de</p> 		

diseño del cableado estructurado.

La primera regla es buscar una solución completa de conectividad. Una solución óptima para lograr la conectividad de redes abarca todos los sistemas que han sido diseñados para conectar, tender, administrar e identificar los cables en los sistemas de cableado estructurado. La implementación basada en estándares está diseñada para admitir tecnologías actuales y futuras. El cumplimiento de los estándares servirá para garantizar el rendimiento y confiabilidad del proyecto a largo plazo.

La segunda regla es planificar teniendo en cuenta el crecimiento futuro. La cantidad de cables instalados debe satisfacer necesidades futuras. Se deben tener en cuenta las soluciones de Categoría 5e, Categoría 6, Categoría 6a, Categoría 7 y de fibra óptica para garantizar que se satisfagan futuras necesidades. La instalación de la capa física debe poder funcionar durante diez años o más.

La regla final es conservar la libertad de elección de proveedores. Aunque un sistema cerrado y propietario puede resultar más económico en un principio, con el tiempo puede resultar ser mucho más costoso. Con un sistema provisto por un único proveedor y que no cumpla con los estándares, es probable que más tarde.

4.1.2. Subsistemas de cableado estructurado

Hay siete subsistemas relacionados con el sistema de cableado estructurado. Cada subsistema realiza funciones determinadas para proveer servicios de datos y voz en toda la planta de cables:

- Punto de demarcación (demarc) dentro de las instalaciones de entrada (EF) en la sala de equipamiento.
- Sala de equipamiento (ER)
- Sala de telecomunicaciones (TR)
- Cableado backbone, también conocido como cableado vertical
- Cableado de distribución, también conocido como cableado horizontal.
- Área de trabajo (WA)
- Administración

Estos subsistemas convierten al cableado estructurado en una arquitectura distribuida con capacidades de administración que están limitadas al equipo activo, como por ejemplo los PC, switches, hubs, etc.

4.1.3.Escalabilidad

Una LAN que es capaz de adaptarse a un crecimiento posterior se denomina red escalable. Es importante planear con anterioridad la cantidad de tendidos y de derivaciones de cableado en el área de trabajo. Es preferible instalar cables de más que no tener los suficientes.

4.1.3.1. Escalabilidad del backbone

Al decidir qué cantidad de cable de cobre adicional debe tender, primero determine la cantidad de tendidos que se necesitan en ese momento y luego agregue aproximadamente un 20 por ciento más.

4.1.3.2. Escalabilidad del área de trabajo

Cada área de trabajo necesita un cable para la voz y otro para los datos. Sin embargo, es posible que otros equipos necesiten una conexión al sistema de voz o de datos. Las impresoras de la red, las máquinas de FAX, los computadores portátiles, y otros usuarios del área de trabajo pueden requerir sus propias derivaciones de cableado de red. Una vez que los cables estén en su lugar, use placas de pared multipuerto sobre los jacks.

4.1.4.Sala de equipamiento y de telecomunicaciones

La sala de equipamiento es esencialmente una gran sala de telecomunicaciones que puede albergar el marco de distribución, servidores de red, routers, switches, PBX telefónico, protección secundaria de voltaje, receptores satelitales, moduladores y equipos de Internet de alta velocidad, entre otros. Los aspectos de diseño de la sala de equipamiento se describen en los estándares TIA/EIA-569-A.

En edificios grandes, la sala de equipamiento puede alimentar una o más salas de telecomunicaciones (TR) distribuidas en todo el edificio. Las TR albergan el equipo del sistema de cableado de telecomunicaciones para un área particular de la LAN, como por ejemplo, un piso o parte de un piso.

4.1.5.Áreas de trabajo

Un área de trabajo por lo general ocupa un piso o una parte de un piso de un edificio, La distancia máxima de cable desde el punto de terminación en la TR hasta la terminación en la toma del área de trabajo no puede superar los 90 metros (295 pies). Cada área de trabajo debe tener por lo menos dos cables, uno para datos y otro para voz. Se debe tener en cuenta la reserva de espacio para otros servicios y futuras expansiones.

La ANSI/TIA/EIA-568-B establece que puede haber 5 m (16,4 pies) de cable de conexión para interconectar los paneles de conexión del equipamiento, y 5 m (16,4 pies) de cable desde el punto de terminación del cableado en la pared hasta el teléfono o el computador. Este máximo adicional de 10 metros (33 pies) de cables de conexión agregados al enlace permanente se denomina canal horizontal. La distancia máxima para un canal es de 100 metros (328pies): el máximo enlace permanente, de 90 metros (295 pies) más 10 metros (33 pies) como máximo de cable de conexión.

4.2. Códigos y Sistemas de Cableado Estructurado:

Los estándares de la industria admiten la interoperabilidad entre varios proveedores de la siguiente forma:

- Descripciones estandarizadas de medios y configuración del cableado backbone y horizontal.
- Interfaces de conexión estándares para la conexión física del equipo.
- Diseño coherente y uniforme que siga un plan de sistema y principios de diseño básicos.

Muchas organizaciones internacionales tratan de desarrollar estándares universales. Organizaciones como IEEE, ISO, y IEC son ejemplos de organismos internacionales de homologación.

4.2.1. Estándares TIA/EIA

Aunque hay muchos estándares y suplementos, los que se enumeran a continuación son los que los instaladores de cableado utilizan con más frecuencia.

- *TIA/EIA-568-B*: El actual Estándar de Cableado especifica los requisitos sobre componentes y transmisión para los medios de telecomunicaciones. El estándar TIA/EIA-568-B se divide en tres secciones diferentes: 568-B.1, 568-B.2 y 568-B.3.
 - TIA/EIA-568-B.1 especifica un sistema genérico de cableado para telecomunicaciones para edificios comerciales que admite un entorno de múltiples proveedores y productos.
 - TIA/EIA-568-B.1.1 es una enmienda que se aplica al radio de curvatura del cable de conexión UTP de 4 pares y par trenzado apantallado (ScTP) de 4 pares.
 - TIA/EIA-568-B.2 especifica los componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas y los procedimientos de medición necesarios para la verificación del cableado de par trenzado.

- TIA/EIA-568-B.2.1 es una enmienda que especifica los requisitos para el cableado de Categoría 6.
- TIA/EIA-568-B.3 especifica los componentes y requisitos de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica.
- TIA/EIA-569-A: El Estándar para Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales especifica las prácticas de diseño y construcción dentro de los edificios y entre los mismos, que admiten equipos y medios de telecomunicaciones.
- TIA/EIA-606-A: El Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales incluye estándares para la rotulación del cableado. Los estándares especifican que cada unidad de terminación de hardware debe tener una identificación exclusiva. También describe los requisitos de registro y mantenimiento de la documentación para la administración de la red.
- TIA/EIA-607-A: El estándar especifica los puntos exactos de interfaz entre los sistemas de conexión a tierra y la configuración de la conexión a tierra para los equipos de telecomunicaciones. El estándar también especifica las configuraciones de la conexión a tierra y de las conexiones necesarias para el funcionamiento de estos equipos.

4.3. Prácticas de seguridad en el lugar de trabajo:

Aunque por regla general la instalación de cables es una profesión segura, existen muchas oportunidades para lesionarse. Muchas de las lesiones son causadas cuando el instalador entra en contacto con una fuente de voltaje desviada, o voltajes extraños. Los voltajes extraños incluyen: los rayos, la electricidad estática, y los voltajes causados por defectos de instalación o corrientes de inducción en los cables de la red.

Cuando se trabaja en paredes, techos o áticos, primero corte la alimentación de todos los circuitos que pasen por esas áreas. Si no está claro cuáles son los cables que pasan por la sección del edificio donde se está trabajando, desconecte toda la alimentación de energía eléctrica. ¡Nunca toque los cables de alimentación eléctrica! Incluso si toda la alimentación del área ha sido desconectada, no se puede saber con seguridad si los circuitos tienen corriente.

La mayoría de los países tienen agencias que desarrollan y administran los estándares de seguridad. Algunos estándares están diseñados para garantizar la seguridad pública

mientras que otros están para proteger al trabajador. Los estándares que protegen al trabajador por lo general abarcan la seguridad en el sitio de trabajo, cumplimiento de los reglamentos ambientales y eliminación de residuos peligrosos.

4.3.1. Seguridad en el lugar de trabajo

Las siguientes pautas describen cómo mantener seguro el lugar de trabajo.

- Antes de comenzar a trabajar, aprenda dónde están ubicados los extintores de incendios correspondientes a esa área. Un incendio pequeño puede salirse de control si no se pueden ubicar los extintores de incendio rápidamente.
- Siempre conozca los códigos locales con anterioridad. Es posible que algunos códigos de construcción no permitan perforar o hacer agujeros en determinadas áreas como, por ejemplo, muros cortafuegos o techos. El administrador del edificio o el ingeniero de instalaciones podrá ayudarlo a identificar las áreas que no deben tocarse.
- Cuando coloque cables entre dos pisos, utilice un cable certificado para instalaciones verticales. El cable vertical está cubierto con un revestimiento ignífugo de propileno fluorinado (FEP), para impedir que las llamas pasen al piso siguiente a través del cable.
- Los cables exteriores, por lo general, poseen una cubierta de polietileno. El polietileno se quema con facilidad y emite gases peligrosos. Cuando se necesita cubrir distancias mayores, los cables deben estar en conductos metálicos.
- El ingeniero de mantenimiento del edificio debe ser consultado para determinar si hay amianto, plomo o PBC en área de trabajo. De ser así, siga todas las ordenanzas gubernamentales que se refieren a estos materiales peligrosos. No ponga en riesgo su salud trabajando en estas áreas sin protección.
- Si el cable debe ser tendido a través de espacios donde hay circulación de aire, asegúrese de utilizar cables a prueba de incendios o cables plenum. Los cables plenum más comunes están recubiertos con Teflón o Halar. Los cables de grado plenum no emiten gases venenosos cuando se queman como lo hacen los cables, comunes, que poseen una cubierta de cloruro de polivinilo (PVC).

4.3.2. Seguridad en las escaleras de mano

Las escaleras de mano vienen en muchos tamaños y formas para tareas específicas. Pueden ser de madera, aluminio o fibra de vidrio y pueden estar diseñadas para uso liviano

o pesado. Las dos escaleras de mano más comunes son la simple y de tijera.

Las escaleras de aluminio pesan menos, pero también son menos estables y nunca deben ser utilizadas cuando se trabaja con electricidad. Siempre debe usar escaleras de fibra de vidrio cuando trabaje con electricidad.

Primero inspeccione la escalera. Cualquier escalera puede tener un problema que comprometa su seguridad. Inspeccione las escaleras para verificar que no tengan dañados los travesaños, escalones, barras de apoyo o tensores.

Asegúrese de que los separadores en una escalera de tijera se puedan trabar bien y que la escalera tenga un apoyo de seguridad. Los apoyos de seguridad dan mayor estabilidad y disminuyen la posibilidad de que la escalera se deslice mientras se está trabajando. ¡Nunca utilice una escalera defectuosa!

Las escaleras tipo tijera deben estar abiertas por completo y los seguros trabados. Las escaleras simples deben colocarse en una relación de 4 a 1. Esto significa que la escalera debe estar separada de la pared u otra superficie vertical 0,25 [cm] (10 pulgadas) por cada metro (3,3 pies) de altura al punto de apoyo. Asegure la escalera tan cerca del punto de apoyo como sea posible para evitar que se desplace. Las escaleras deben colocarse siempre sobre una superficie lisa y sólida.

Nunca suba más allá del penúltimo escalón de una escalera tipo tijera, o el antepenúltimo en una escalera simple.

Acordone el área de trabajo con señales apropiadas tales como conos de tráfico o cinta de precaución. Coloque letreros para que la gente se dé cuenta de que hay una escalera. Cierre o bloquee las puertas cercanas que puedan entrar en contacto con la escalera.

4.3.3. Seguridad con la fibra óptica

Debido a que el cable de fibra óptica contiene vidrio, es importante que tome las precauciones adecuadas. El material sobrante es cortante y debe ser desechado apropiadamente. Si se rompe, es posible que pequeñas astillas penetren la piel.

Se deben seguir estas reglas para evitar lesiones al trabajar con fibra óptica:

- Siempre utilice anteojos de protección con laterales.
- Coloque una alfombrilla o un trozo de cinta adhesiva sobre la mesa de modo que todas las astillas de vidrio que caigan sean fácilmente identificables.
- No se toque los ojos ni los lentes de contacto mientras esté trabajando con sistemas de fibra óptica hasta que no se haya lavado bien las manos.

- Coloque todos los trozos de fibra óptica cortados en un lugar seguro y descártelos de forma apropiada.
- Use un trozo de cinta adhesiva o de enmascarar para quitar cualquier material que haya quedado sobre su ropa. Use cinta para quitarse las astillas de los dedos o manos.
- No traiga alimentos o bebidas al área de trabajo.
- No mire directamente hacia dentro de los extremos de los cables de fibra. Algunos dispositivos que funcionan con láser pueden dañar la vista de forma irreversible.

4.3.4. Uso de extintores de incendios

Nunca intente apagar un incendio sin saber cómo utilizar un extintor de incendios. Lea las instrucciones y verifique la válvula. Si no funcionan correctamente deben reemplazarse.

Los extintores de incendios tienen rótulos que identifican el tipo de incendios que pueden apagar; los incendios se dividen en cuatro clasificaciones:

- Incendios de Clase A.- son los que ocurren con materiales comunes como papel, madera, cartón y plásticos.
- Incendios de Clase B.- son los que ocurren con líquidos inflamables o combustibles, como gasolina, kerosén y los solventes orgánicos comunes que se usan en laboratorios.
- Incendios de Clase C.- son los que ocurren con equipos eléctricos como electrodomésticos, interruptores, paneles eléctricos herramientas eléctricas, cocinas eléctricas y la mayoría de los dispositivos electrónicos. El agua es un medio peligroso para extinguir el fuego de Clase C porque existe el riesgo de un choque eléctrico.
- Incendios de Clase D.- son los que ocurren con metales combustibles como el magnesio, titanio, potasio y sodio. Estos materiales se queman a altas temperaturas y reaccionan de manera violenta al agua, aire y otras sustancias químicas.

Nota: Si una persona se prende fuego, recuerde la regla de detenerse, tirarse al suelo y rodar por el suelo. No corra. El fuego se expande rápidamente si una persona que se está quemando comienza a correr. Si una persona que se está quemando entra en pánico y empieza a correr, tírela al piso. Arrójese al piso y ruede para extinguir las llamas.

4.3.5. Protección Personal

Uno de los aspectos de la seguridad en el trabajo es el uso del atuendo apropiado. La vestimenta y el equipo de protección pueden prevenir lesiones y, si éstas ocurren, pueden

hacer que sean menos severas.

El Ecuador cuenta con un reglamento de seguridad para el trabajador, donde se establecen artículos destinados a proteger al trabajador de situaciones peligrosas. Debido a que una instalación de Cableado Estructurado implica manipulación de equipos electrónicos y mecánicos, es necesario ahondar en este decreto ejecutivo.

(REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO)

Art. 175. DISPOSICIONES GENERALES.

- 1) La utilización de los medios de protección personal tendrá carácter obligatorio en los siguientes casos:
 - a. Cuando no sea viable o posible el empleo de medios de protección colectiva.
 - b. Simultáneamente con éstos cuando no garanticen una total protección frente a los riesgos profesionales.
- 2) La protección personal no exime en ningún caso de la obligación de emplear medios preventivos de carácter colectivo.
- 3) Sin perjuicio de su eficacia los medios de protección personal permitirán, en lo posible, la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute y sin disminución de su rendimiento, no entrañando en sí mismos otros riesgos.
- 4) El empleador estará obligado a:
 - a. Suministrar a sus trabajadores los medios de uso obligatorios para protegerles de los riesgos profesionales inherentes al trabajo que desempeñan.
 - b. Proporcionar a sus trabajadores los accesorios necesarios para la correcta conservación de los medios de protección personal, o disponer de un servicio encargado de la mencionada conservación.
 - c. Renovar oportunamente los medios de protección personal, o sus componentes, de acuerdo con sus respectivas características y necesidades.
 - d. Instruir a sus trabajadores sobre el correcto uso y conservación de los medios de protección personal, sometiéndose al entrenamiento preciso y dándole a conocer sus aplicaciones y limitaciones.

- e. Determinar los lugares y puestos de trabajo en los que sea obligatorio el uso de algún medio de protección personal.
- 5) El trabajador está obligado a:
- a. Utilizar en su trabajo los medios de protección personal, conforme a las instrucciones dictadas por la empresa.
 - b. Hacer uso correcto de los mismos, no introduciendo en ellos ningún tipo de reforma o modificación.
 - c. Atender a una perfecta conservación de sus medios de protección personal, prohibiéndose su empleo fuera de las horas de trabajo.
 - d. Comunicar a su inmediato superior o al Comité de Seguridad o al Departamento de Seguridad e Higiene, si lo hubiere, las deficiencias que observe en el estado o funcionamiento de los medios de protección, la carencia de los mismos o las sugerencias para su mejoramiento funcional.
- 6) En el caso de riesgos concurrentes a prevenir con un mismo medio de protección personal, éste cubrirá los requisitos de defensa adecuados frente a los mismos.
- 7) Los medios de protección personal a utilizar deberán seleccionarse de entre los normalizados u homologados por el INEN y en su defecto se exigirá que cumplan todos los requisitos del presente título.

Art. 176. ROPA DE TRABAJO.

- 1) Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucio, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada que será suministrada por el empresario.

Igual obligación se impone en aquellas actividades en que, de no usarse ropa de trabajo, puedan derivarse riesgos para el trabajador o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamentos que en la empresa se elaboren.

Las partes de cuellos, puños y tobillos ajustarán perfectamente.

- 2) La elección de las ropas citadas se realizará de acuerdo con la naturaleza del riesgo o riesgos inherentes al trabajo que se efectúa y tiempos de exposición al mismo.
- 3) La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características:
- a. Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su

facilidad de movimiento.

- b. No tener partes sueltas, desgarradas o rotas.
 - c. No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario.
 - d. Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento.
 - e. Tener dispositivos de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes.
 - f. Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- 4) Cuando un trabajo determine exposición a lluvia será obligatorio el uso de ropa impermeable.
- 5) Se consideran ropas o vestimentas especiales de trabajo aquellas que, además de cumplir lo especificado para las ropas normales de trabajo, deban reunir unas características concretas frente a un determinado riesgo.

Art. 177. PROTECCIÓN DEL CRÁNEO.

- 1) Cuando en un lugar de trabajo exista riesgo de caída de altura, de proyección violenta de objetos sobre la cabeza, o de golpes, será obligatoria la utilización de cascos de seguridad.
- 2) Los cascos de seguridad deberán reunir las características generales siguientes:
- a. Sus materiales constitutivos serán incombustibles o de combustión lenta y no deberán afectar la piel del usuario en condiciones normales de empleo.
 - b. Carecerán de aristas vivas y de partes salientes que puedan lesionar al usuario.
 - c. Existirá una separación adecuada entre casquete y arnés, salvo en la zona de acoplamiento
- 3) En los trabajos en que requiriéndose el uso de casco exista riesgo de contacto eléctrico, será obligatorio que dicho casco posea la suficiente rigidez dieléctrica.
- 4) La utilización de los cascos será personal.
- 5) Los cascos se guardarán en lugares preservados de las radiaciones solares, calor, frío, humedad y agresivos químicos y dispuestos de forma que el casquete presente su convexidad hacia arriba, con objeto de impedir la acumulación de polvo en su interior. En cualquier caso, el usuario deberá respetar las normas de mantenimiento y conservación.
- 6) Cuando un casco de seguridad haya sufrido cualquier tipo de choque, cuya

violencia haga temer disminución de sus características protectoras, deberá sustituirse por otro nuevo, aunque no se le aprecie visualmente ningún deterioro.

Art. 178. PROTECCIÓN DE CARA Y OJOS.

- 1) Será obligatorio el uso de equipos de protección personal de cara y ojos en todos aquellos lugares de trabajo en que existan riesgos que puedan ocasionar lesiones en ellos.
- 2) Los medios de protección de cara y ojos, serán seleccionados principalmente en función de los siguientes riesgos:
 - a. Impacto con partículas o cuerpos sólidos.
 - b. Acción de polvos y humos.
 - c. Proyección o salpicaduras de líquidos fríos, calientes, cáusticos y metales fundidos.
 - d. Sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas.
 - e. Radiaciones peligrosas por su intensidad o naturaleza.
 - f. Deslumbramiento.
- 3) Estos medios de protección deberán poseer, al menos, las siguientes características:
 - a. Ser ligeros de peso y diseño adecuado al riesgo contra el que protejan, pero de forma que reduzcan el campo visual en la menor proporción posible.
 - b. Tener buen acabado, no existiendo bordes o aristas cortantes, que puedan dañar al que los use.
 - c. Los elementos a través de los cuales se realice la visión, deberán ser ópticamente neutros, no existiendo en ellos defectos superficiales o estructurales que alteren la visión normal del que los use. Su porcentaje de transmisión al espectro visible, será el adecuado a la intensidad de radiación existente en el lugar de trabajo.
- 4) La protección de los ojos se realizará mediante el uso de gafas o pantallas de protección de diferentes tipo de montura y cristales, cuya elección dependerá del riesgo que pretenda evitarse y de la necesidad de gafas correctoras por parte del usuario.
- 5) Para evitar lesiones en la cara se utilizarán las pantallas faciales. El material de la estructura será el adecuado para el riesgo del que debe protegerse.
- 6) Para conservar la buena visibilidad a través de los oculadores, visores y placas filtro, se realiza en las siguientes operaciones de mantenimiento:

- a. Limpieza adecuada de estos elementos.
 - b. Sustitución siempre que se les observe alteraciones que impidan la correcta visión.
 - c. Protección contra el roce cuando estén fuera de uso.
- 7) Periódicamente deben someterse a desinfección, según el proceso pertinente para no afectar sus características técnicas y funcionales.
- 8) La utilización de los equipos de protección de cara y ojos será estrictamente personal.

Art. 181. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

- 1) La protección de las extremidad es superiores se realizará, principalmente, por medio de dediles, guantes, mitones, manoplas y mangas seleccionadas de distintos materiales, para los trabajos que impliquen, entre otros los siguientes riesgos:
- a. Contactos con agresivos químicos o biológicos.
 - b. Impactos o salpicaduras peligrosas.
 - c. Cortes, pinchazos o quemaduras.
 - d. Contactos de tipo eléctrico.
 - e. Exposición a altas o bajas temperaturas.
 - f. Exposición a radiaciones.
- 2) Los equipos de protección de las extremidades superiores reunirán las características generales siguientes:
- a. Serán flexibles, permitiendo en lo posible el movimiento normal de la zona protegida.
 - b. En el caso de que hubiera costuras, no deberán causar molestias.
 - c. Dentro de lo posible, permitirán la transpiración.

En los trabajos con riesgo de contacto eléctrico, deberá utilizarse guantes aislantes. Para alta tensión serán de uso personal y deberá comprobarse su capacidad dieléctrica periódicamente, observando que no exista agujeros o melladuras, antes de su empleo.

- 3) Después de su uso se limpiarán de forma adecuada, almacenándose en lugares preservados del sol, calor o frío excesivo, humedad, agresivos químicos y agentes mecánicos.

Art. 182. PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES.

- 1) Los medios de protección de las extremidades inferiores serán seleccionados,

principalmente, en función de los siguientes riesgos:

- a. Caídas, proyecciones de objetos o golpes.
- b. Perforación o corte de suelas del calzado.
- c. Humedad o agresivos químicos.
- d. Contactos eléctricos.
- e. Contactos con productos a altas temperaturas.
- f. Inflamabilidad o explosión.
- g. Deslizamiento.
- h. Picaduras de ofidios, arácnidos u otros animales.

2) En trabajos específicos utilizar:

- a. En trabajos con riesgos de caída o proyecciones violentas de objetos o aplastamiento de los pies, será obligatoria la utilización de un calzado de seguridad adecuado, provisto, como mínimo, de punteras protectoras.

Los materiales utilizados en su confección no sufrirán merma de sus características funcionales por la acción del calor. En ningún caso tendrán costuras ni uniones, por donde puedan penetrar sustancias que originen quemaduras.

- 3) Las suelas y tacones deberán ser lo más resistentes posibles al deslizamiento en los lugares habituales de trabajo.
- 4) El calzado de protección será de uso personal e intransferible.
- 5) Estos equipos de protección se almacenarán en lugares preservados del sol, frío, humedad y agresivos químicos.

Art. 183. CINTURONES DE SEGURIDAD.

- 1) Será obligatorio el uso de cinturones de seguridad en todos aquellos trabajos que impliquen riesgos de lesión por caída de altura. El uso del mismo no eximirá de adoptar las medidas de protección colectiva adecuadas, tales como redes, viseras de voladizo, barandas y similares.
- 2) En aquellos casos en que se requiera, se utilizarán cinturones de seguridad con dispositivos amortiguadores de caída, empleándose preferentemente para ello los cinturones de tipo arnés.
- 3) Todos los cinturones utilizados deben ir provistos de dos puntos de amarre.
- 4) Antes de proceder a su utilización, el trabajador deberá inspeccionar el cinturón y sus medios de amarre y en caso necesario el dispositivo amortiguador,

debiendo informar de cualquier anomalía a su superior inmediato.

- 5) Cuando se utilicen cuerdas o bandas de amarre en contacto con estructuras cortantes o abrasivas, deberán protegerse con una cubierta adecuada transparente y no inflamable. Se vigilará especialmente la resistencia del punto de anclaje y su seguridad. El usuario deberá trabajar lo más cerca posible del punto de anclaje y de la línea vertical al mismo.
- 6) Todo cinturón que haya soportado una caída deberá ser desechado, aun cuando no se le aprecie visualmente ningún defecto.
- 7) No se colocarán sobre los cinturones pesos de ningún tipo que puedan estropear sus elementos componentes, ni se someterán a torsiones o plegados que puedan mermar sus características técnicas y funcionales.
- 8) Los cinturones se mantendrán en perfecto estado de limpieza, y se almacenarán en un lugar apropiado preservado de radiaciones solares, altas y bajas temperaturas, humedad, agresivos químicos y agentes mecánicos.

Art. 184. OTROS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.

Con independencia de los medios de protección personal citados, cuando el trabajo así lo requiere, se utilizarán otros, tales como redes, almohadillas, mandiles, petos, chalecos, fajas, así como cualquier otro medio adecuado para prevenir los riesgos del trabajo.

4.4. Herramientas de la Profesión:

4.4.1. Herramientas para pelar y cortar cables

Las herramientas para pelar cables se usan para cortar el revestimiento de los cables y el aislamiento de los hilos. La sección de la cuchilla corta sólo el revestimiento, permitiendo que el instalador lo quite, dejando los pares trenzados expuestos; además se utiliza para cables grandes como aquellos que ingresan al edificio desde la conexión telefónica o ISP. Dado que el cuchillo es muy filoso, es necesario el uso de guantes. Si el cuchillo se resbala, los guantes protegen las manos de posibles lesiones.



Figura: Pinza para pelar cable y presionar terminales
Fuente: (STEREN, 2015)

4.4.2.Herramientas para la terminación de cables

Las herramientas para terminación están diseñadas para cortar y terminar tipos específicos de cable.

La herramienta de terminación de múltiples pares, está diseñada para terminar y cortar cables UTP e instalar bloques de conexión. Por lo general este tipo de herramienta posee un mango ergonómico, que ayuda a reducir la fatiga que se produce al pelar un cable o instalar bloques de conexión en la base de cableado.



Figura: Pinza telefónica metálica profesional (conectores: RJ12 y RJ45).

Fuente: (STEREN, 2015)

4.4.3.Herramientas de diagnóstico

Existen un tipo de detectores simples, en los cuales se puede conocer si existe algún par del cable que está mal ponchado y especificar cuál de los 4 pares es el incorrecto. Pero existen equipos más sofisticados que permiten certificar al cable; y éste tipo de equipo permite analizar y certificar el sistema de cableado instalado de conformidad con los estándares establecidos en la norma TIA/EIA.

4.5. Proceso de Instalación:

Se puede resumir cuatro fases que cubren todos los aspectos de un proyecto de cableado, y estos son:

- Fase de preparación: se instalan todos los cables en los techos, paredes, conductos del piso, y conductos verticales.
- Fase de recorte: las tareas principales son la administración de los cables y la terminación de los hilos.
- Fase de terminación: se realizan: prueba de los cables, diagnóstico de problemas y certificación.
- Fase de asistencia y mantenimiento: dentro de esta etapa, el usuario final inspecciona la red y se le presentan los resultados formales de las pruebas y otra

documentación, como, por ejemplo, dibujos de la instalación terminada.

4.5.1. Etapa de preparación

Durante la fase de preparación el cableado se tiende desde el área de trabajo, o de clasificación, a las salas individuales o áreas de trabajo. Se rotula cada cable en ambos extremos para permitir su identificación.

A. Instalación del cableado horizontal

Un cable horizontal es el que va del nodo a la toma del área de trabajo. El cable puede ir en sentido horizontal o vertical. Durante la instalación del cableado horizontal, es importante seguir las siguientes pautas:

- Los cables siempre deben ser tendidos de forma paralela a la pared.
- Los cables nunca deben tenderse cruzando el techo en sentido diagonal.
- El trayecto del cableado debe ser el más directo con la menor cantidad de curvas posibles.
- Los cables no deben colocarse directamente sobre tejas en el techo.

B. Canaletas

Una canaleta es un canal que contiene cables en una instalación. Las canaletas incluyen conductos comunes de electricidad, bandejas de cables especializadas o bastidores de escalera, sistemas de conductos incorporados en el piso, y canaletas de plástico o metal para montar sobre superficies. Las canaletas de plástico para montar sobre superficies vienen en varias medidas para acomodar cualquier cantidad de cables. Son más fáciles de instalar que los conductos metálicos y son mucho más atractivas para el diseño del lugar.

C. Precauciones en el tendido de cableado horizontal

Es importante que no se dañe el cable o su revestimiento cuando se tira de él. La tensión excesiva o las curvas pronunciadas que excedan el radio de acodamiento puede disminuir la capacidad del cable para transportar datos. Instaladores situados a lo largo del trayecto de tracción deben controlar que no haya obstáculos o lugares de posibles enganchamientos antes de que el daño ocurra.

Se deben tomar varias medidas de precaución al tender un cableado horizontal:

- A medida que el cable ingresa al conducto, puede quedar atrapado o rasparse al final del mismo. Use una protección plástica o cubierta en el conducto para evitar este tipo de daños al revestimiento.

- La tracción excesiva en torno a curvas de 90 grados puede hacer que el cable se aplane, aun cuando se usen ruedas de giro y poleas. Si la tensión de tracción es excesiva, acorte la distancia de tracción y hágalo en varias etapas.
- Al momento de pasar el cable de red, se debe respetar el diseño arquitectónico del lugar de instalación estableciendo la mejor ruta para el cableado.
- Es importante no pasar cables por el piso en ningún caso, ya que esto genera, en caso de daño, gastos económicos que pueden ser evitados con un sistema de cableado estructurado.

D. Montaje de jacks en muro seco

- Se debe seleccionar una posición para el jack que se ubicará a 30-45 cm sobre el nivel del piso.
- Debe determinar el tamaño de abertura que necesitará para la caja que contendrá el jack. Esto puede hacerse trazando el contorno de la plantilla que se suministra con la caja o la consola.
- Antes de realizar la perforación en la pared, utilice un nivel de carpintero para asegurarse de que la caja no quede torcida.
- Asegure el jack a la caja, Use los tornillos para fijar la caja a la superficie de la pared. A medida que ajusta los tornillos, la caja quedará más ajustada a la pared.

4.5.2. Instalación de cable vertical

Para la instalación de un cable vertical se puede incluir cables de distribución de la red y cables backbone. Aunque los cables backbone pueden tenderse en sentido horizontal, se consideran como parte del sistema de distribución vertical.

Se deben considerar las siguientes pautas en el tendido de cables:

- Se deberá utilizar lubricante para tracción en el caso de tendidos largos y difíciles para evitar que se dañen los cables.
- El carrete deberá quedar ajustado de tal manera que el cable se desenrolle desde la parte superior del carrete y no desde la parte inferior.
- Junto con el cable, se debería tender una pieza adicional de cuerda de tracción. Se puede utilizar como cuerda de tracción si posteriormente se necesitan agregar más cables.

- Si se debiera disponer el cable en forma de espiral en el piso para un tendido secundario, enrolle el cable en forma de 8 para evitar que se enrede al desenrollarse. Utilice dos conos de seguridad o baldes como guía para enrollar el cable.
- El sostener cables verticalmente a lo largo de varios pisos puede resultar muy difícil. Haga pasar un cable de acero o un cable sustentador entre los pisos y fíjelos en ambos extremos. Los tendidos verticales de cable pueden anclarse a este cable de acero para obtener sostén vertical.

4.5.3. Terminación de medios de cobre

Los cables para comunicaciones tienen un código de colores para identificar cada par. El código de colores es el mismo para todos los cables de telecomunicaciones. El uso de los códigos de colores asegura uniformidad en la identificación de cada par del cable. Cada par coloreado del cable está asociado a un número específico.

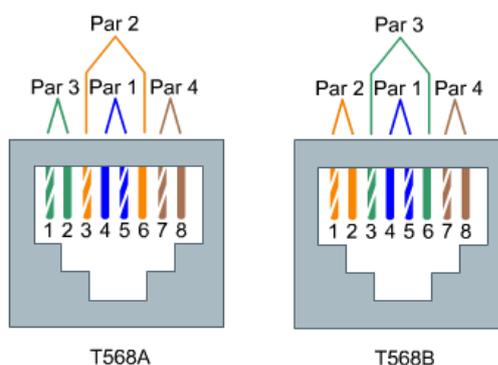


Figura: Esquemas de cableado TIA/EIA-568-A y TIA/EIA-568-B
(Panduit, 2003)

Siempre deberá utilizarse T568A o T568B para este esquema de cableado. Nunca deberá crearse un nuevo esquema de cableado ya que cada cable tiene un fin específico. Si el cableado no estuviera conectado correctamente, los dispositivos que se encuentran conectados en ambos extremos no podrán comunicarse o experimentarán un rendimiento sumamente degradado.

A. Tomas y jacks RJ-45

Los jacks RJ-45 son jacks de 8 conductores diseñados para aceptar conectores RJ-45. Los jacks deben cablearse de acuerdo con los estándares T568A o T568B.



Figura: Jack RJ-45, categoría 6A.
(Reququality, 2014)

4.5.4. Rotulación detallada

Utilice rótulos que puedan ser leídos con facilidad por muchos años. Muchos administradores de redes incluyen los números de las oficinas en la información del rótulo y asignan letras a cada cable que conduce a una oficina. Muchos sistemas de identificación para grandes redes también utilizan códigos de color.

4.6. Etapa de Finalización:

Las herramientas de diagnóstico se utilizan para identificar los problemas potenciales y los existentes en una instalación de cableado de red.

Una vez que el instalador haya terminado un cable, éste deberá ser conectado a un analizador de cable para verificar que la terminación haya sido correctamente realizada. Si el cable está asignado al pin incorrecto, el analizador de cable indicará el error en el cableado. La caja de herramientas de cada instalador de cable debería incluir un analizador de cables.

4.6.1. Prueba del cable

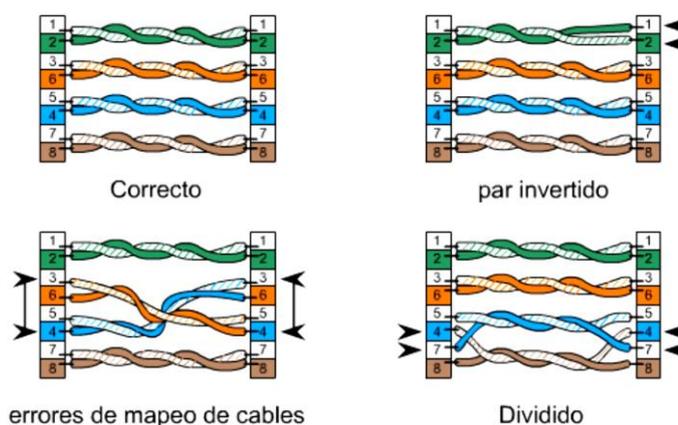


Figura: Fallas en el cableado

(Panduit, 2003)

Como se puede observar en la figura anterior, existen fallas de cables muy comunes.

- *Circuitos abiertos:* Se producen cuando los hilos de un cable no recorren un trayecto

continuo de punta a punta. Los circuitos abiertos generalmente se deben a una terminación incorrecta, rotura o cable defectuoso.

- Cortocircuitos: Se producen cuando los hilos de un cable se tocan entre sí y cortan el circuito.
- Pares divididos: Se producen cuando se mezclan los hilos entre los pares.
- Errores de mapeo del cable: Se producen cuando los hilos de un cable de par múltiple no terminan en los puntos correspondientes del conector que se encuentra en el extremo opuesto del cable.

Las pruebas simples de circuitos abiertos, cortocircuitos, pares divididos y errores de mapeo del cable generalmente se llevan a cabo en un solo extremo del cable.

4.6.2. Certificación y documentación del cableado

Realizar una prueba no es lo mismo que obtener una certificación. La prueba es de funcionalidad y determina si el hilo puede transportar señales de punta a punta. La certificación o la verificación del rendimiento, es una declaración acerca del rendimiento del cable. La certificación responde a las siguientes preguntas:

- ¿Con qué eficiencia viaja la señal a través del cable?
- ¿La señal está libre de interferencia?
- ¿La señal es lo suficientemente fuerte como para llegar al extremo opuesto del cable?

4.6.3. Prueba de enlace y de canal

Los dos métodos de prueba que se utilizan son la prueba de canal y de enlace.

- La prueba de canal se realiza de punta a punta, desde la estación de trabajo o teléfono hasta el dispositivo situado en la Sala de Comunicaciones. La prueba de canal mide todos el cable y los cables de conexión, incluyendo el cable que se extiende desde el jack hasta el equipo del usuario y el cable de conexión que se extiende desde el panel de conexión hasta el equipo de comunicación.
- La prueba de enlace sólo prueba el cable desde la pared hasta el panel de conexión de la Sala de Comunicaciones. Hay dos tipos de prueba de enlace.

4.7. Actividad del Cableado:

Al realizar un trabajo, observe las siguientes pautas:

- Respete el lugar de trabajo. Tenga cuidado de no provocar daños. Limpie cualquier desorden de inmediato si éste afectara a otros trabajadores; de lo contrario, hágalo al final del día.

- Vista ropa limpia y pulcra en el lugar de trabajo.
- Llegue a la hora convenida. La puntualidad es importante.
- Determine el nivel de ruido aceptable. Evite escuchar música, silbar, cantar o gritar si está trabajando en un proyecto de reforma en un lugar donde se encuentren trabajando los empleados de la empresa.
- Trate a los clientes, habitantes del edificio, compañeros y jefes con respeto.

4.7.1. Inspección del sitio

Son varias las preguntas claves que se deben hacer durante una inspección del sitio:

- ¿Hay áreas de techos plenum?
- ¿Hay un área de clasificación y almacenamiento para los materiales?
- ¿Hay horarios especiales de trabajo?
- ¿Hay requisitos especiales de seguridad?
- ¿Cuáles de las paredes son cortafuegos?
- ¿El usuario final o coordinación repondrá las paredes en caso de rotura?
- ¿Existen situaciones especiales de mano de obra a considerar?

4.7.2. Planificación del proyecto

Los siguientes pasos deben formar parte de la fase de planificación:

- Seleccionar el gerente o supervisor del proyecto.
- Seleccionar cuadrillas de obreros basándose en el tamaño del proyecto, destrezas necesarias y plazo de culminación.
- Identificar y planificar el trabajo de los subcontratistas.
- Generar un plan de entrega de materiales.
- Tomar medidas para la eliminación de los residuos.

- Vista ropa limpia y pulcra en el lugar de trabajo.
- Llegue a la hora convenida. La puntualidad es importante.
- Determine el nivel de ruido aceptable. Evite escuchar música, silbar, cantar o gritar si está trabajando en un proyecto de reforma en un lugar donde se encuentren trabajando los empleados de la empresa.
- Trate a los clientes, habitantes del edificio, compañeros y jefes con respeto.

4.7.1. Inspección del sitio

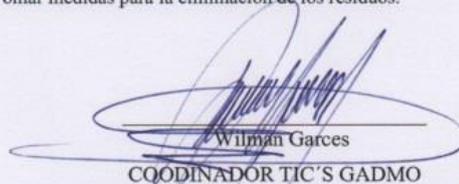
Son varias las preguntas claves que se deben hacer durante una inspección del sitio:

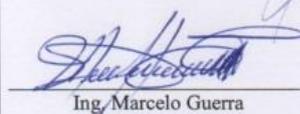
- ¿Hay áreas de techos plenum?
- ¿Hay un área de clasificación y almacenamiento para los materiales?
- ¿Hay horarios especiales de trabajo?
- ¿Hay requisitos especiales de seguridad?
- ¿Cuáles de las paredes son cortafuegos?
- ¿El usuario final o coordinación repondrá las paredes en caso de rotura?
- ¿Existen situaciones especiales de mano de obra a considerar?

4.7.2. Planificación del proyecto

Los siguientes pasos deben formar parte de la fase de planificación:

- Seleccionar el gerente o supervisor del proyecto.
- Seleccionar cuadrillas de obreros basándose en el tamaño del proyecto, destrezas necesarias y plazo de culminación.
- Identificar y planificar el trabajo de los subcontratistas.
- Generar un plan de entrega de materiales.
- Tomar medidas para la eliminación de los residuos.


 Wilman Garces
 COORDINADOR TIC'S GADMO

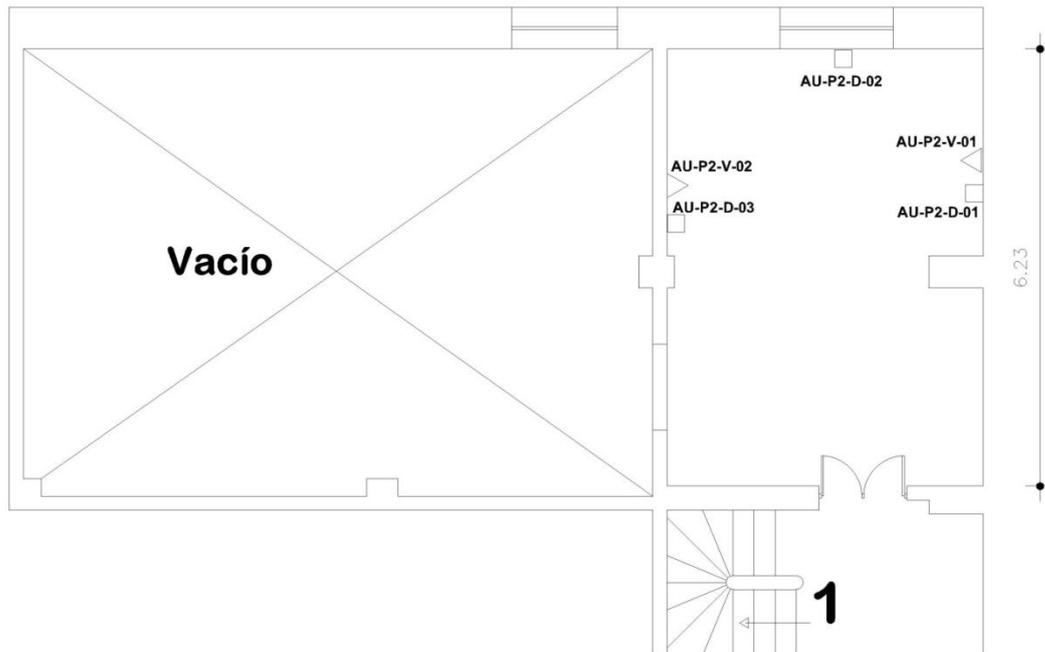

 Ing. Marcelo Guerra


 Srta. Abigail Oña Bolaños

ANEXO D UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE DATOS Y VOZ

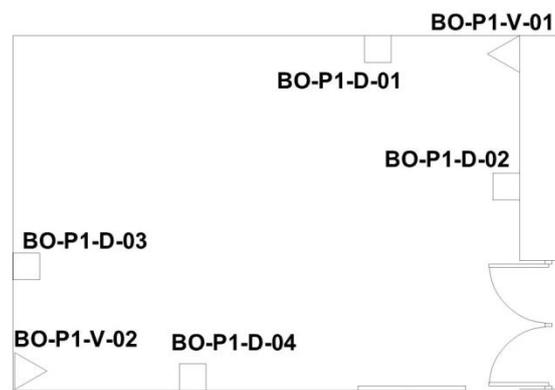
ANEXO D 1 Auditoría Interna

AUDITORIA INTERNA

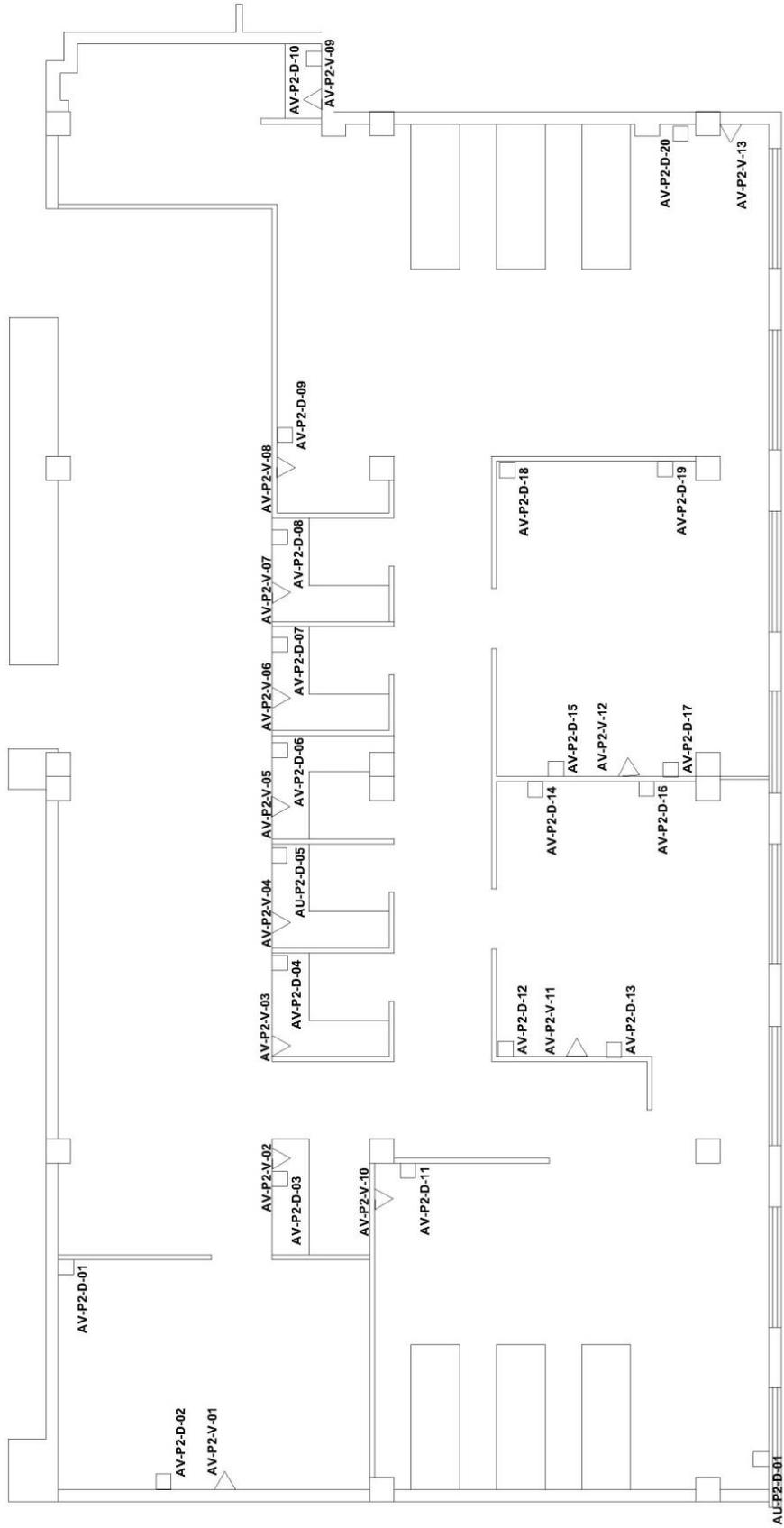


ANEXO D 2 Bodega

BODEGA

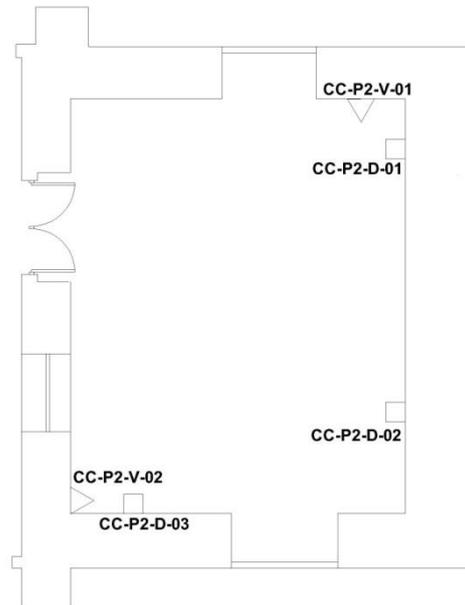


AVALÚOS Y CATASTROS

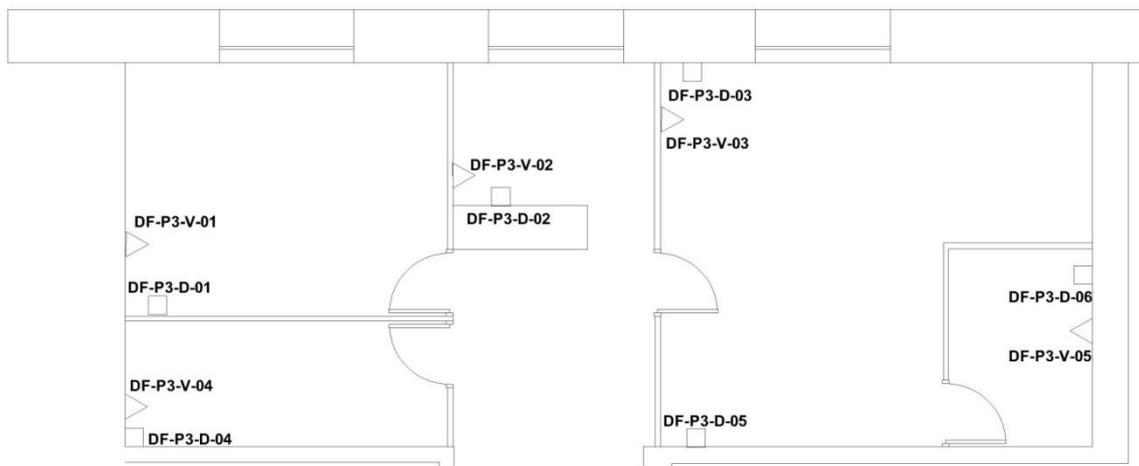


ANEXO D 4 Comisaría de Construcciones

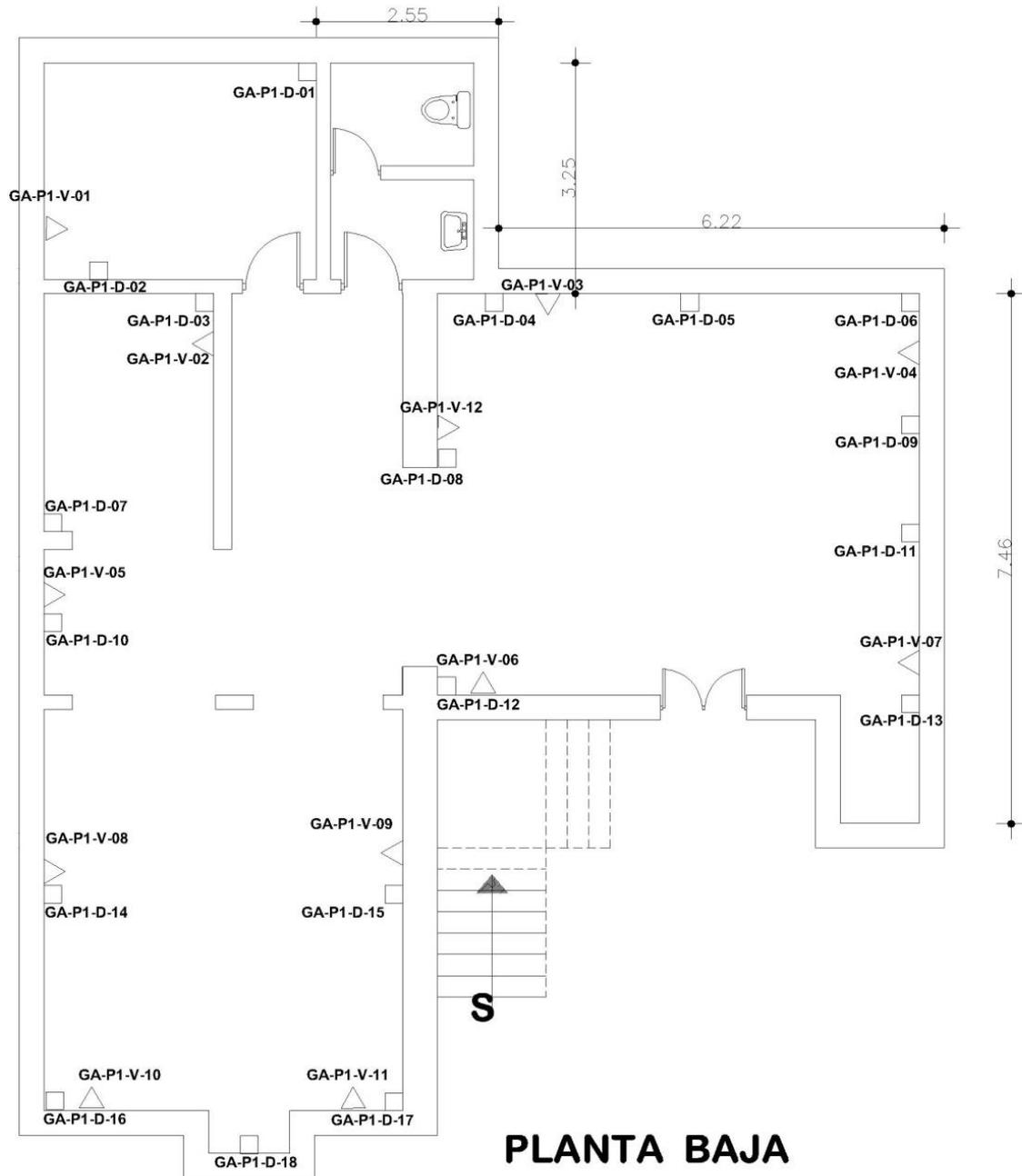
COMISARÍA DE CONSTRUCCIONES

*ANEXO D 5 Dirección de Fiscalización*

DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN

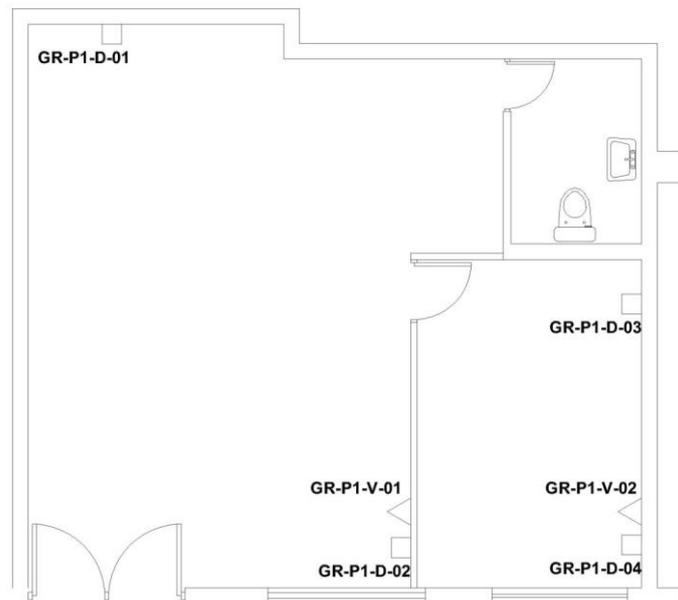


GESTIÓN AMBIENTAL

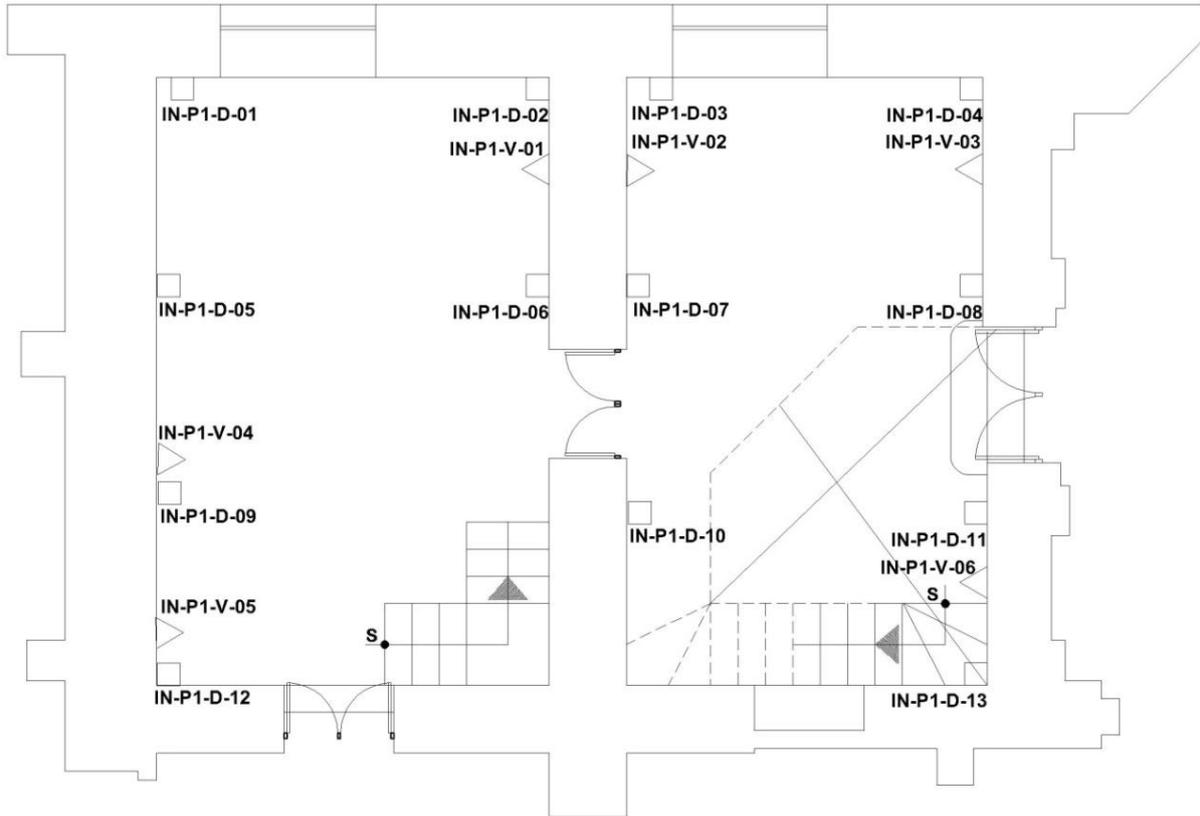


PLANTA BAJA

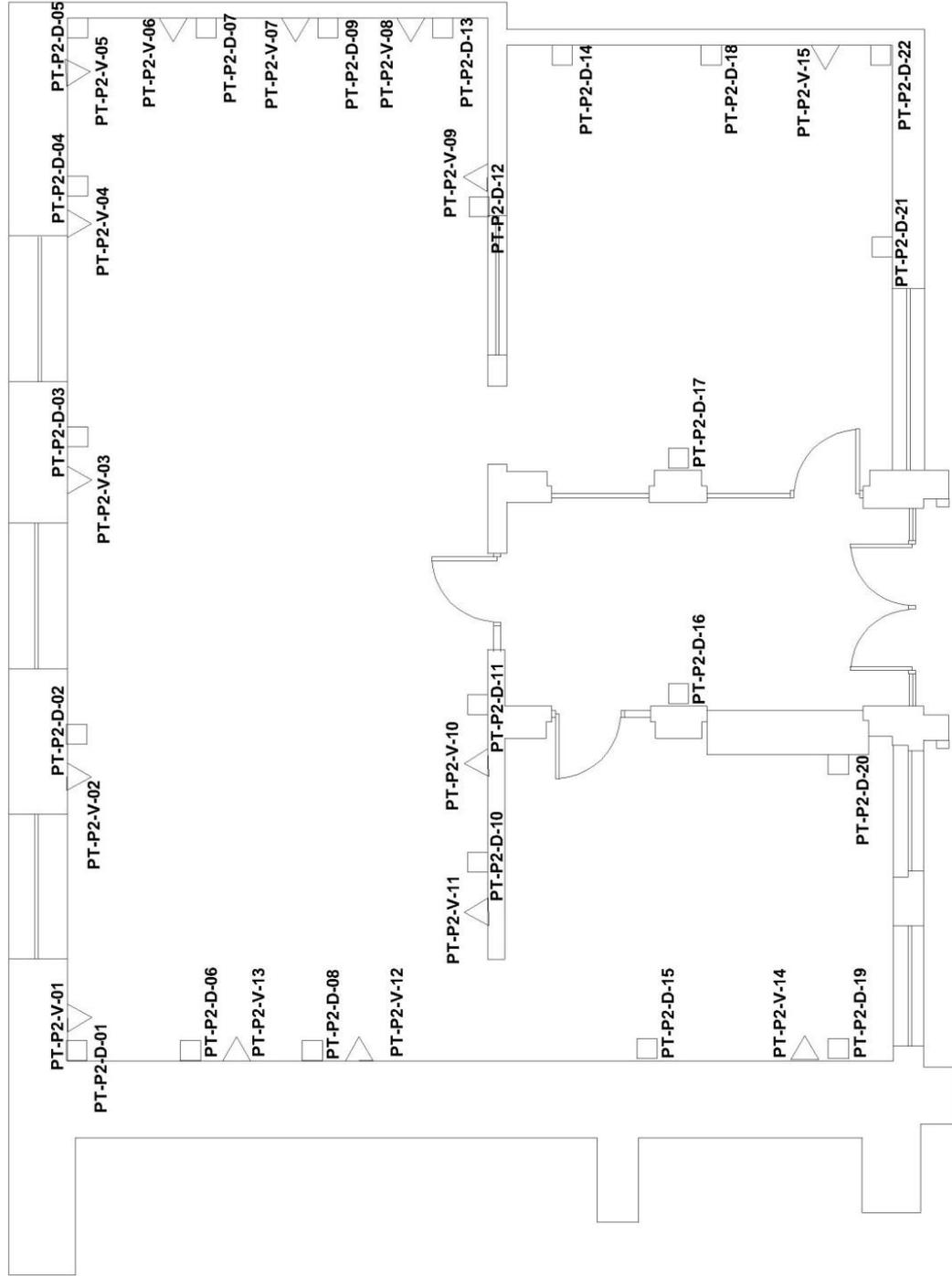
GESTIÓN DE RIESGOS



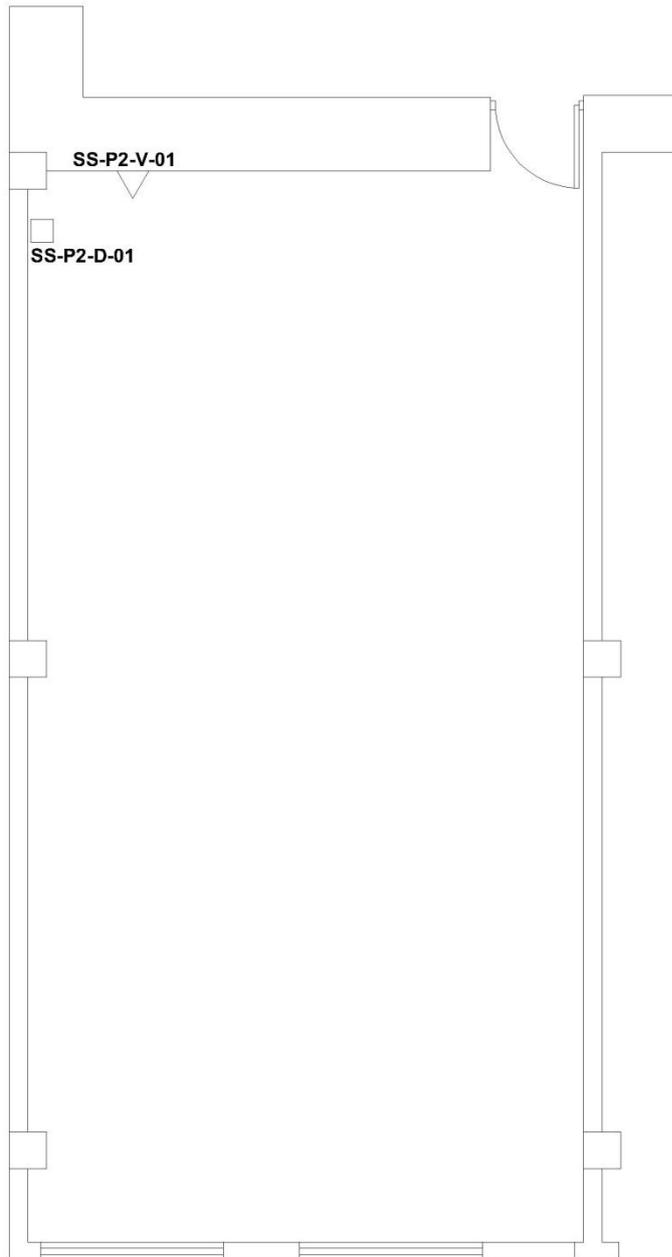
INFORMÁTICA



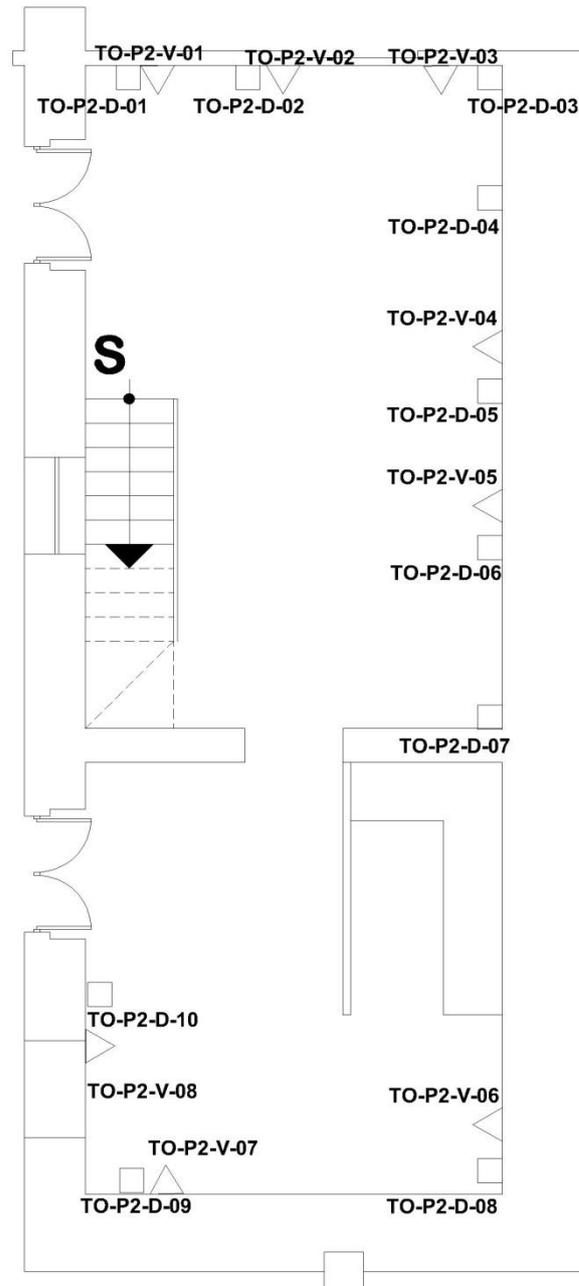
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y PROYECTOS



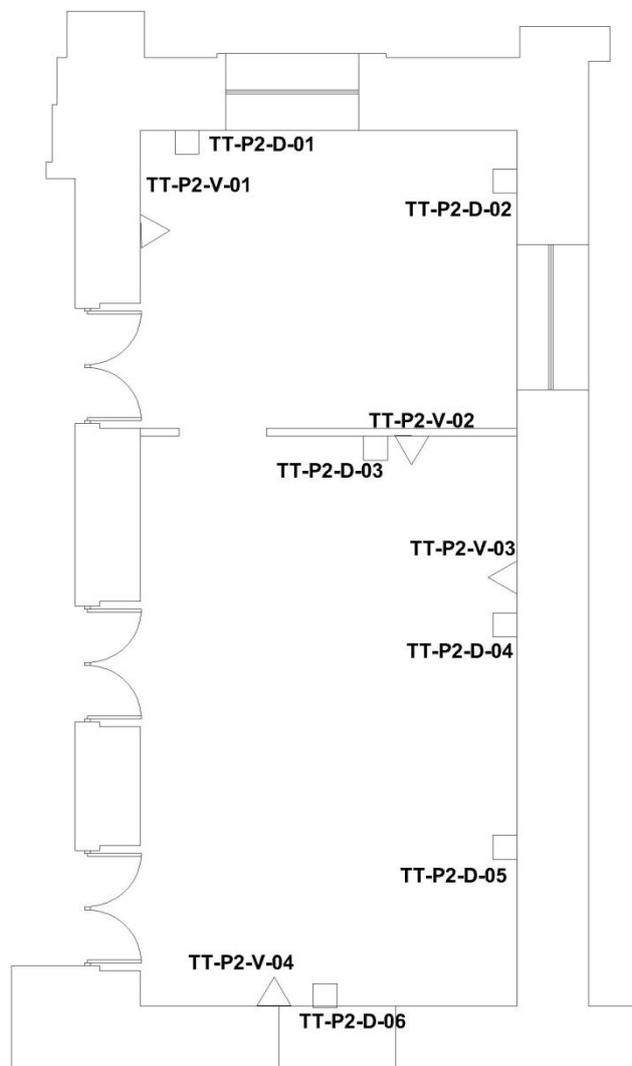
SALA DE SESIONES



TOPOGRAFÍA

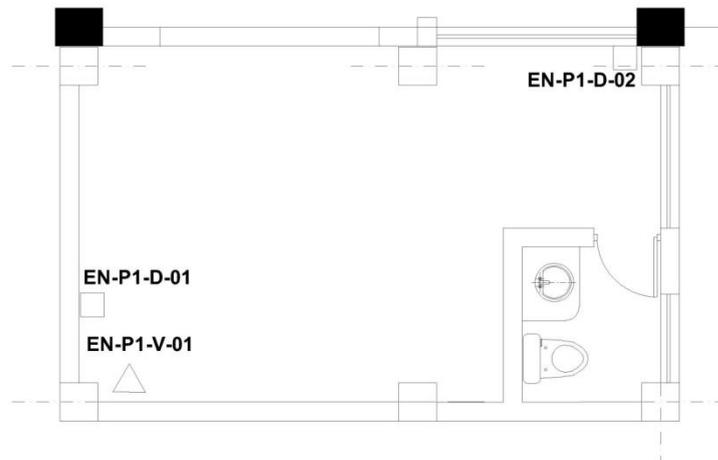


TRÁNSITO Y TRANSPORTE

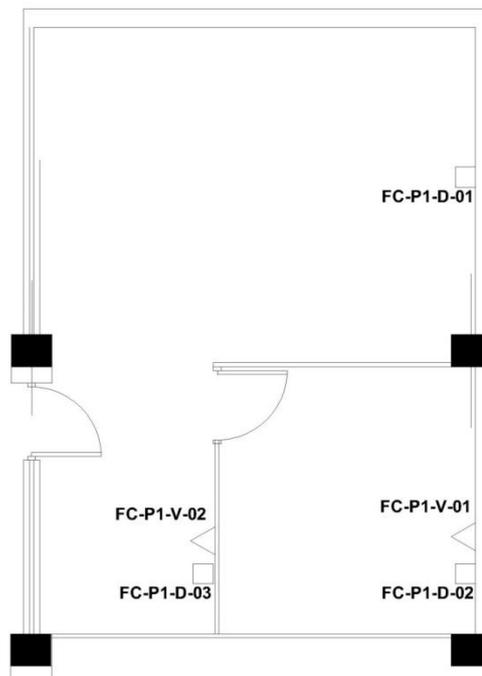


ANEXO D 13 Enfermería

ENFERMERÍA

*ANEXO D 14 Fondo de Cesantía*

FONDO DE CESANTÍA



Ecuación 1 CÁLCULO DE ROLLOS DE CABLE

Ecuación 1- 1 Cálculo de la longitud del cable

$$\text{Longitud promedio} = \frac{\text{punto más cercano} + \text{punto más lejano}}{2} + 10\% \text{ de holgura} + 2.5 \text{ metros}$$

Ecuación: Cálculo de la longitud promedio del cable

Fuente (Carrera Sonia, 2010)

Planta Baja:

- Longitud Máxima: 70,79
- Longitud Mínima: 2

$$\text{Longitud promedio}_{PB} = \frac{(2 + 84,40)[m]}{2} + 10\% [m] + 2.5 [m]$$

$$\text{Longitud promedio}_{PB} = 43,2 [m] + 4,32 [m] + 2.5 [m]$$

$$\text{Longitud promedio}_{PB} = 50 [m]$$

Planta Alta:

- Longitud Máxima: 66,31
- Longitud Mínima: 49,98

$$\text{Longitud promedio}_{PA} = \frac{(49.98 + 66.31)[m]}{2} + 10\% [m] + 2.5 [m]$$

$$\text{Longitud promedio}_{PA} = 55.65 [m] + 5.56 [m] + 2.5 [m]$$

$$\text{Longitud promedio}_{PA} = 64 [m]$$

Edificio 2:

$$\text{Longitud promedio}_{E2} = \frac{(30)[m]}{2} + 10\% [m] + 2.5 [m]$$

$$\text{Longitud promedio}_{E2} = 15 [m] + 3 [m] + 2.5 [m]$$

$$\text{Longitud promedio}_{E2} = 21 [m]$$

Ecuación 1- 2 Cálculo del número de cajas de rollo de cable

$$\text{Número de corridas por rollo} = \frac{305 [m]}{\text{longitud promedio} [m]}$$

Ecuación: Cálculo del números de corridas del cable por rollo

Fuente (Carrera Sonia, 2010)

$$\text{Número de cajas de rollo de cable} = \frac{\text{número de salidas}}{\text{número de corridas por rollo}}$$

Ecuación: Cálculo del número de cajas de rollo de cable

Fuente (Carrera Sonia, 2010)

Planta Baja:

$$\text{Número de corridas por rollo}_{PB} = \frac{305 [m]}{50 [m]}$$

$$\text{Número de corridas por rollo}_{PB} = 6 \text{ corridas}$$

$$\text{Número de cajas de rollo de cable}_{PB} = \frac{61}{6}$$

$$\text{Número de cajas de rollo de cable}_{PB} = 10 \text{ cajas}$$

Planta Alta:

$$\text{Número de corridas por rollo}_{PA} = \frac{305 [m]}{21 [m]}$$

$$\text{Número de corridas por rollo}_{PA} = 15 \text{ corridas}$$

$$\text{Número de cajas de rollo de cable}_{PA} = \frac{\text{número de salidas}}{5}$$

$$\text{Número de cajas de rollo de cable}_{PA} = \frac{121}{5}$$

$$\text{Número de cajas de rollo de cable}_{PA} = 25 \text{ cajas}$$

Edificio 2:

$$\text{Número de corridas por rollo}_{E2} = \frac{305 [m]}{64 [m]}$$

$$\text{Número de corridas por rollo}_{E2} = 5 \text{ corridas}$$

$$\text{Número de cajas de rollo de cable}_{E2} = \frac{\text{número de salidas}}{5}$$

$$\text{Número de cajas de rollo de cable}_{E2} = \frac{8}{5}$$

$$\text{Número de cajas de rollo de cable}_{E2} = 2 \text{ cajas}$$

Ecuación 2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LÁMPARAS

Para el cálculo del número de lámparas se tomará en cuenta:

- El área del lugar: 26.40 [m²]
- El nivel de iluminación: 350 luxes
- El factor de utilización: 0,25 (considerando la mediana dimensión del local y los coeficientes de reflexión más elevados debido al color claro de techo, paredes y piso)
- El factor de mantenimiento: 0,8 (por las condiciones limpias del ambiente).

Entonces se usa la siguiente fórmula:

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

Ecuación: Cálculo del número del número de lámparas

Fuente: (Onofre, 2015)

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

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

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

ANEXO E Cotizaciones

ANEXO E I Cotización de la Obra Civil de la ampliación del CPD del GADMO

Edwin Donoso Narváez**ARQUITECTO**

DIRECCIÓN: CALLE LUIS ARCE 207
 CDLA. IMBAYA - OTAVALO
 TELF. 06-2920-940 CEL. 094670593

PLANIFICACIÓN
 CONSTRUCCIÓN
 DIRECCIÓN TÉCNICA

**PRESUPUESTO DE LA OBRA CIVIL DE LA AMPLIACION DEL AREA DE PROCESAMIENTO DE
 DATOS DE LA JEFATURA DE TIC' S DEL GADMO**

OBRA CIVIL				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Replanteo	13,20	m2	1,00	13,20
Picado de hormigón	0,10	m3	6,50	0,65
Columnas de Hormigón armado - hormogón f.	0,78	m3	188,00	146,64
Columnas de Hormigón armado -acero	131,00	kg	2,10	275,10
Losa de hormigón armado	14,90	m2	58,00	864,20
Micropostería de ladrillo	30,00	m2	14,20	426,00
Derrocamiento	12,60	m2	2,70	34,02
Enlucido vertical	76,30	m2	6,80	518,84
Enlucido horizontal	14,90	m2	8,40	125,16
Masillado de losa y piso	10,80	m2	5,60	60,48
Desalojo y limpieza	3,50	m3	6,50	22,75
Pintura para extriores satinada	91,20	m2	6,20	565,44
Estucado de paredes y losa	91,20	m2	4,20	383,04
SUBTOTAL				3435,52

CONTROL DE ACCESO				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Puerta principal de acero	1	u	1250,00	1250,00
Barra antipánico	1	u	90,00	90,00
Barra cierra puerta	1	u	65,00	65,00
Electrocerradura	1	u	85,00	85,00
SUBTOTAL				1490,00

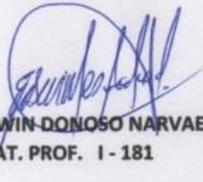
2

TOTAL PRESUPUESTO	
DESCRIPCIÓN	SUBTOTAL
Obra Civil	3435,52
Control de acceso	1490,00
SUBTOTAL PROYECTO	4925,52
14% IVA	689,5728
TOTAL PROYECTO	5615,09

CO MIL SEISCIENTOS QUINCE CON 09/100 DOLARES

Otavalo, 06 de Junio del 2016

PREPARADO POR :



ARQ. EDWIN DONOSO NARVAEZ
MAT. PROF. I - 181

ANEXO E 2 Cotización de los Subsistemas del CPD y Sistema de Cableado Estructurado del GADMO



SEYTON
SOLUCIONES ELÉCTRICAS
& TELECOMUNICACIONES

RUC: 1792510953001

CONSULTORÍA 

IMPLEMENTACIÓN 

AUTOMATIZACIÓN 

CAPACITACIÓN 

SOPORTE TÉCNICO 

COTIZACIÓN 001-001-0000089

Cliente: GAD Municipal de Otavalo	Fecha: 06/06/2016
Dirección: García Moreno 505	Ciudad: Otavalo
Teléfono: 06 2920-460	

CABLEADO ESTRUCTURADO CAT-6A			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR U	TOTAL
Material de instalación de Puntos de Cableado CAT-6	290	96,90	28101,00
Mano de obra de instalación de Puntos de Cableado CAT-6	1	2142,00	2142,00
Certificación de puntos de red	290	20,00	580,00
Material de instalación de Puntos de enlaces de fibra óptica	5	536,35	2681,75
Mano de obra de instalación de Puntos de enlaces de fibra óptica	1	631,00	631,00
Certificación de enlaces de fibra óptica	5	50,00	250,00
Rack's	2	450,00	900,00
Patch pannels	2	80,00	160,00
Regletas de energía	2	35,00	70,00
Organizadores	2	25,00	50,00
Bandejas de soporte	2	220,00	440,00
ODF's	5	5,00	25,00
Pigtail	5	10,00	50,00
Fusión de hilos	5	50,00	250,00
Mano de obra de instalación de componentes adicionales	1	382,5	382,50
Switch serie Cisco 3850			
Catalyst 48 * 10/100/1000 Ethernet UPOE ports - LAN Base	5	4218,00	21090,00
Modulo de Fibra 10GBASE-SR SFP para enlace desde Switch	5	743,75	3718,75
SNTC-8X5XNBD Catalyst 3850-X 48 G	1	838,01	838,01
Patch Cord tipo SC/LC OM3 10G para enlaces	5	31,45	157,25
Servicio de Configuración de Equipamiento Activo	1	3825,00	3825,00
		SUBTOTAL	71562,26


info@seyton.ec


06 2920 949


Miguel Encina 2-70
IBARRA - ECUADOR


www.seyton.ec

ARQUITECTÓNICO			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR U	TOTAL
SISTEMA DE CIELO FALSO	20	49,30	986,00
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	306,00	306,00
SISTEMA DE PISO FALSO	20	225,25	4505,00
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	489,60	489,60
PANELES PERFORADOS	10	167,45	1674,50
RAMPA 1 m x 1.2 m.x 30 cms	1	1082,90	1082,90
AGUJEROS PASA CABLES EVITAR SALIDA A/C	10	63,75	637,50
VENTOSA PARA LEVANTAMIENTO PISO FALSO	1	124,10	124,10
			9805,60

ELECTRÓNICO			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR U	TOTAL
SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS PARA DATA CENTER	1	1575,65	1575,65
TARJETAS DE PROXIMIDAD	5	6,38	31,88
LECTORA BIOMÉTRICA	1	1439,05	1439,05
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO	1	498,10	498,10
SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	1	12711,75	12711,75
LÁMPARAS DE EMERGENCIA PARA DATA CENTER	2	167,11	334,22
LETRERO DE EXIT ILUMINADO	1	139,40	139,40
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	1610,75	1610,75
MONITOREO, SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE ALARMAS	1	3370,97	3370,97
CAMARAS 1280x1024 y 30 fps	2	655,99	1311,98
INTEGRADOR DE SENSORES UNIVERSALES	1	487,90	487,90
SENSOR DE CONTACTO SECO PARA ALARMA DE TERCEROS	6	62,05	372,30
SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD	2	228,18	456,37
SENSOR DE LÍQUIDOS	1	465,33	465,33
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	529,25	529,25
			25334,89

ELÉCTRICO			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR U	TOTAL
UPS MODULAR DE 12KVA EXPANDIBLE 16KVA	2	17293,25	34586,50
SERVICIO DE START UP: INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	2	1654,40	3308,80
EXTENSIONES ELÉCTRICAS			
1 FASE 120 VAC	8	153,00	1224,00
2 FASES 220 VAC	8	113,90	911,20
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	16	38,25	612,00
ACOMETIDA ELÉCTRICA PARA EL DATA CENTER	1	6837,40	6837,40
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	1487,50	1487,50
SISTEMA DE TIERRA PARA PROTECCIÓN DEL DATA CENTER	1	1644,11	1644,11
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	637,50	637,50
PROTECCIÓN ELÉCTRICA CONTRA TRANSITORIOS DATA CENTER	1	1457,20	1457,20
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	238,00	238,00
MALLA DE ALTA FRECUENCIA	1	1100,75	1100,75
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	552,20	552,20
LÁMPARAS 3 X17 W, BALASTRO ELECTRÓNICO	18	88,27	1588,91
MANO DE OBRA DE INSTALACIÓN	1	382,50	382,50
			56568,56



RUC: 1792510953001

- CONSULTORÍA
- IMPLEMENTACIÓN
- AUTOMATIZACIÓN
- CAPACITACIÓN
- SOPORTE TÉCNICO

MECÁNICO			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR U	TOTAL
AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN	2	18612,88	37225,75
TARJETA DE MONITOREO VÍA IP	2	2793,10	5586,20
INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	2	3184,95	6369,90
			49181,85

SUBTOTAL	
DETALLE	SUBTOTAL
ARQUITECTÓNICO	9805,60
ELECTRÓNICO	25334,89
ELÉCTRICO	56568,56
MECÁNICO	49181,85
CABLEADO ESTRUCTURADO	71562,26
TOTAL PROYECTO SIN INCLUIR IVA	212453,15

Atentamente



SEYTON CIA LTDA