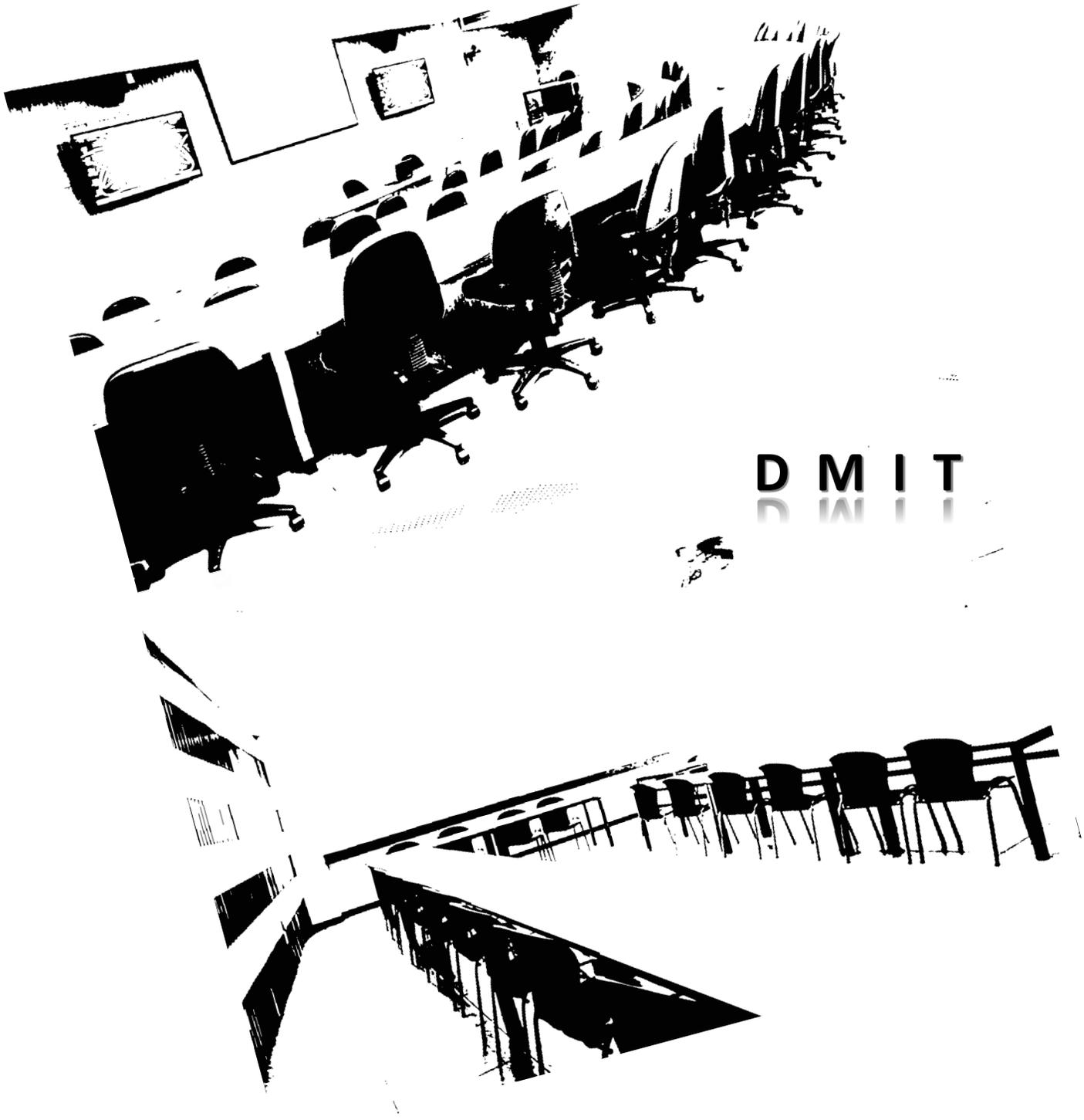




## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017





## CONTENIDO

CONTENIDO .....	0
PRESENTACIÓN .....	12
CAPÍTULO 1 .....	13
OBJETIVO, ALCANCE, REFERENCIAS Y DEFINICIONES .....	13
1.1.    Introducción .....	13
1.2.    Objetivo .....	14
1.3.    Alcance.....	14
1.4.    Referencias.....	14
1.5.    Definiciones, acrónimos, unidades de medida y equivalencias .....	15
1.5.1.  Definiciones .....	15
1.5.2.  Acrónimos.....	19
1.5.3.  Unidades de medida .....	20
1.5.4.  Equivalencias .....	21
CAPÍTULO 2 .....	22
CABLEADO ESTRUCTURADO .....	22
2.1.    Introducción .....	22
2.2.    Objetivos .....	22
2.3.    Sistema de Cableado Estructurado .....	22
2.4.    Acometida de servicios.....	24
2.4.1.  Consideraciones Generales .....	24
2.4.2.  Diseño.....	24
2.4.3.  Función .....	25
2.4.3.1. Punto de demarcación de la Red .....	25
2.4.3.2. Condiciones Eléctricas .....	25
2.4.3.3. Puesta a Tierra .....	25
2.5.    Cuarto Principal de Telecomunicaciones .....	25



## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

2.5.1.	Consideraciones Generales.....	25
2.5.2.	Función.....	26
2.6.	Cuartos y Gabinetes de Telecomunicaciones.....	26
2.6.1.	Consideraciones Generales.....	26
2.6.2.	Diseño.....	26
2.6.3.	Función.....	26
2.6.4.	Recomendaciones generales para la instalación de equipos.....	27
2.7.	Cableado de Backbone.....	27
2.7.1.	Consideraciones Generales.....	27
2.7.2.	Topología.....	28
2.7.3.	Longitud.....	30
2.7.4.	Cables Permitidos.....	30
2.8.	Cableado Horizontal.....	30
2.8.1.	Consideraciones Generales.....	30
2.8.2.	Topología.....	32
2.8.3.	Longitud.....	32
2.8.4.	Cables Permitidos.....	32
2.8.5.	Cableado horizontal de Fibra Óptica.....	32
2.9.	Áreas de Trabajo.....	33
2.9.1.	Tipos de canalizaciones.....	33
2.9.2.	Cordones de línea.....	33
2.9.3.	Cableado en áreas abiertas.....	34
2.9.3.1.	Salida de Telecomunicaciones Multiusuario MUTOA.....	34
2.9.3.1.1.	Longitud máxima, cordón de línea de Cable de Par Trenzado en AT.....	35
2.9.3.1.2.	Longitud máxima, cordón de línea de Fibra Óptica en AT.....	36
2.9.3.2.	Punto de Consolidación.....	36
2.10.	Medios de Transmisión.....	38
2.10.1.	Cable de Cobre de Par Trenzado Balanceado.....	38
2.10.1.1.	Consideraciones Generales.....	38



## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

2.10.1.2. Interoperabilidad y compatibilidad con versiones anteriores .....	38
2.10.1.3. Categorías permitidas .....	39
2.10.1.4. Requerimientos Mecánicos .....	39
2.10.1.4.1. Desempeño mecánico del canal .....	39
2.10.1.4.2. Desempeño mecánico del Enlace Permanente .....	39
2.10.1.4.3. Desempeño mecánico del cable horizontal .....	39
2.10.1.4.4. Conductor Aislado .....	39
2.10.1.4.5. Ensamble de pares .....	40
2.10.1.4.6. Código de colores para el conductor aislado .....	40
2.10.1.4.7. Diámetro del Cable .....	40
2.10.1.4.8. Radio de curvatura en frío .....	40
2.10.1.5. Requerimientos mecánicos para los dispositivos de conexión .....	41
2.10.1.5.1. Ambiente de Instalación .....	41
2.10.1.5.2. Instalación .....	41
2.10.1.5.3. Densidad de servicios en el dispositivo de conexión .....	41
2.10.1.5.4. Diseño .....	41
2.10.1.6. Salida de telecomunicaciones en área de trabajo .....	42
2.10.1.7. Identificación de Categoría .....	43
2.10.1.8. Fiabilidad .....	44
2.10.1.9. Continuidad del blindaje (únicamente para cable blindado) .....	44
2.10.1.10. Requerimientos mecánicos para cordones .....	44
2.10.1.10.1. Diámetro del cordón .....	44
2.10.1.11. Requerimientos de transmisión .....	44
2.10.1.11.1. Consideraciones Generales .....	44
2.10.1.11.2. Pérdida de Retorno .....	45
2.10.1.11.3. Pérdida de Inserción .....	45
2.10.1.11.4. Pérdida de NEXT .....	45
2.10.1.11.5. Pérdida de FEXT .....	45
2.10.1.11.6. ACR .....	46



## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

2.10.1.11.7.	POWER SUM .....	46
2.10.1.12.	Distancias soportadas por el cableado de par trenzado balanceado .....	47
2.10.1.13.	Recomendaciones para instalación de cable de par trenzado balanceado .....	48
2.10.2.	Cable de Fibra Óptica .....	49
2.10.2.1.	Consideraciones General .....	49
2.10.2.2.	Desempeño de transmisión del cable .....	49
2.10.2.3.	Requerimientos físicos .....	50
2.10.2.4.	Fibra óptica de planta interna .....	50
2.10.2.4.1.	Consideraciones Generales .....	50
2.10.2.5.	Fibra óptica de planta externa .....	51
2.10.2.5.1.	Consideraciones Generales .....	51
2.10.2.6.	Tipos de construcción de cables de fibra óptica .....	51
2.10.2.6.1.	Cables para Ducto .....	51
2.10.2.6.2.	Cables Armados .....	52
2.10.2.6.3.	Cables aéreos .....	52
2.10.2.6.4.	Cables auto soportados .....	52
2.10.2.6.5.	Cables Figura 8 .....	52
2.10.2.6.6.	Cables auto soportados y totalmente dieléctricos .....	53
2.10.2.6.7.	Cables de fibra óptica interior-exterior .....	53
2.10.2.6.8.	Cables de derivación .....	54
2.10.2.7.	Dispositivos de conexión .....	54
2.10.2.7.1.	Consideraciones Generales .....	54
2.10.2.7.2.	Distribuidor de fibra óptica .....	54
2.10.2.8.	Conectores permitidos .....	55
2.10.2.9.	Jumpers .....	56
2.10.2.10.	Empalmes .....	56
2.10.2.11.	Cierres de empalmes .....	56
2.10.2.12.	Distancias soportadas por cableado de fibra óptica .....	57
2.10.2.13.	Recomendaciones de instalación para cables de fibra óptica .....	65



## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

2.11.	Cubiertas de los cables según su ubicación .....	66
2.11.1.	Interior.....	66
2.11.1.1.	Para cable de cobre .....	66
2.11.1.1.1.	CM (Cable de comunicaciones para uso general).....	66
2.11.1.1.2.	CMP (Cable de comunicaciones plenum).....	66
2.11.1.1.3.	CMR (Cable de comunicaciones riser).....	67
2.11.1.2.	Para cable de Fibra Óptica .....	67
2.11.1.2.1.	OFN (Cable de fibra óptica no conductor para uso general).....	67
2.11.1.2.2.	OFNR (Cable de fibra óptica no conductor riser).....	67
2.11.1.2.3.	OFNP (Cable de fibra óptica no conductor plenum).....	67
2.11.1.3.	Para cables de Cobre y Fibra óptica .....	67
2.11.1.3.1.	LS0H (Cable de baja emisión de humo, libre de halógenos).....	67
2.11.1.3.2.	PVC (Cable de cloruro de polivinilo) .....	68
2.11.2.	Exterior .....	69
2.11.2.1.	PVC (Cable de cloruro de Polivinilo).....	69
2.11.2.2.	Polietileno (sólido y celular) .....	69
2.11.2.3.	Polipropileno (sólido y celular).....	69
2.12.	Métodos de prueba.....	69
2.12.1.	Métodos de medición de cable de cobre de par trenzado balanceado .....	69
2.12.1.1.	Medición de referencia .....	70
2.12.1.2.	Métodos de Medición.....	70
2.12.1.3.	Enlace permanente .....	70
2.12.1.4.	Enlace de canal .....	71
2.12.1.5.	Parámetros mínimos requeridos .....	71
2.12.2.	Métodos de medición de fibra óptica.....	71
2.12.2.1.	Método A, Medidor de Potencia Óptica (OPM) .....	72
2.12.2.1.1.	Fuente de Luz .....	72
2.12.2.1.2.	Equipo de medición de Potencia Óptica.....	72
2.12.2.1.3.	Jumpers de Pruebas .....	72



## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

2.12.2.2. Método B, Reflectómetro de Dominio Temporal Óptico (OTDR).....	72
2.12.3. Procedimiento de medición de fibra óptica.....	72
2.12.3.1. Método A, Pérdida de inserción utilizando un OPM .....	73
2.12.3.1.1. Método A.1, Medición de referencia con un jumper .....	73
2.12.3.1.2. Medición de potencia de referencia.....	73
2.12.3.1.3. Medición de potencia con la inserción de la fibra óptica instalada .....	73
2.12.3.1.4. Obtención de la potencia de la fibra óptica instalada .....	74
2.12.3.2. Método A.2, Medición de referencia con dos jumpers.....	74
2.12.3.2.1. Medición de potencia de referencia.....	74
2.12.3.2.2. Medición de potencia con la inserción de la fibra óptica instalada .....	74
2.12.3.2.3. Obtención de la potencia de la fibra óptica instalada .....	75
2.12.3.3. Método A.3, Medición de referencia con tres jumpers .....	75
2.12.3.3.1. Medición de potencia de referencia.....	75
2.12.3.3.2. Medición de potencia con la inserción de la fibra óptica instalada .....	76
2.12.3.3.3. Obtención de la potencia de la fibra óptica instalada .....	76
2.12.3.3.4. Método B, Pérdida de inserción utilizando un OTDR .....	77
2.12.3.3.5. Conexión de la fibra óptica instalada al OTDR .....	77
2.12.3.3.6. Configuración del OTDR .....	78
2.12.3.3.7. Medida Bidireccional .....	78
2.12.4. Cálculo e interpretación de resultados.....	78
2.12.4.1. Método A.....	78
2.12.4.2. Método B.....	79
2.12.4.3. Atenuación máxima permitida .....	79
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>80</b>
<b>CUARTOS DE TELECOMUNICACIONES, CANALIZACIONES Y REQUERIMIENTOS DE DISEÑO ..80</b>	
3.1. Introducción.....	80
3.2. Canalizaciones para instalaciones de telecomunicaciones.....	80
3.2.1. Condiciones Generales .....	80
3.2.2. Tipos de canalizaciones .....	80



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

3.2.2.1. Canalizaciones subterráneas .....	81
3.2.2.1.1. Banco de tuberías. ....	81
3.2.2.1.2. Registros para canalizaciones subterráneas. ....	87
3.2.2.2. Canalizaciones subterráneas sin encofrar .....	93
3.2.2.2.1. Tubería directamente enterrada.....	93
3.2.2.3. Canalizaciones por trinchera. ....	94
3.2.2.4. Canalizaciones aparentes.....	94
3.2.2.4.1. Condiciones Generales. ....	94
3.2.2.4.2. Canalizaciones aparentes con tubería conduit.....	95
3.2.2.4.3. Canalizaciones con charola portacables tipo malla. ....	98
3.3. Requerimientos de diseño de cuartos y espacios de telecomunicaciones .....	102
3.3.1. Requerimientos de diseño comunes .....	103
3.3.1.1. Ubicación. ....	103
3.3.1.2. Arquitectónicos: .....	103
3.3.1.3. Instalación Eléctrica. ....	104
3.3.1.4. Canalizaciones para telecomunicaciones.....	106
3.3.1.5. Aire Acondicionado. ....	107
3.3.1.6. Seguridad.....	107
3.3.2. Acometida de servicio (AS).....	108
3.3.2.1. Condiciones Generales. ....	108
3.3.2.2. Requerimientos adicionales.....	108
3.3.2.3. Canalizaciones para AS .....	110
3.3.3. Cuarto Principal de Telecomunicaciones (CP) .....	111
3.3.3.1. Condiciones Generales. ....	111
3.3.3.2. Requerimientos adicionales.....	113
3.3.3.3. Canalizaciones de telecomunicaciones para CP. ....	114
3.3.4. Cuarto de Telecomunicaciones (CT).....	114
3.3.4.1. Condiciones Generales. ....	114
3.3.4.2. Requerimientos adicionales.....	114



## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

3.3.4.3. Canalizaciones de telecomunicaciones para CT. ....	117
3.3.5. Gabinete de Telecomunicaciones (GT) .....	117
3.3.5.1. Condiciones Generales. ....	117
3.3.5.2. Dimensiones.....	118
3.3.5.3. Diseño. ....	118
3.3.5.4. Instalación eléctrica.....	118
3.3.5.5. Canalizaciones de telecomunicaciones para GT. ....	119
3.3.6. Canalizaciones de Backbone. ....	119
3.3.6.1. Canalizaciones de Backbone Exterior. ....	119
3.3.6.2. Canalizaciones de Backbone interior. ....	119
3.3.7. Canalización Horizontal.....	120
3.3.7.1. Tipos de canalizaciones .....	120
3.3.7.2. Consideraciones adicionales.....	120
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>122</b>
ADMINISTRACIÓN .....	122
4.1. Introducción.....	122
4.2. Tipos de Administración .....	122
4.2.1. Tipo 1 Dependencia con un solo espacio de telecomunicaciones .....	122
4.2.2. Tipo 2 Dependencia con dos o más espacios de telecomunicaciones en el mismo edificio	122
4.2.3. Tipo 3 Dependencia con dos o más edificios.....	122
4.2.4. Tipo 4 Entre dependencias .....	122
4.3. Identificadores.....	123
4.4. Tipo 1 Dependencia con un solo espacio de telecomunicaciones .....	123
4.4.1. Espacios de Telecomunicaciones.....	123
4.4.1.1. Cuarto Principal de Telecomunicaciones .....	123
4.4.1.1.1. Acceso.....	123
4.4.1.1.2. Equipo de montaje.....	124
4.4.1.1.3. Acometida.....	124
4.4.1.2. Cuarto de Telecomunicaciones.....	125



## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

4.4.1.3.	Gabinete de Telecomunicaciones.....	125
4.4.2.	Cableado Horizontal.....	126
4.4.2.1.	Dispositivos de Conexión .....	126
4.4.2.2.	Tirada de cable horizontal .....	128
4.4.2.3.	Salida de Telecomunicaciones en el área de trabajo.....	129
4.4.2.4.	Punto de Consolidación.....	130
4.4.2.5.	Salida de telecomunicaciones múltiple (MUTOA) .....	131
4.4.2.6.	Cordones de conexión .....	131
4.4.3.	Puesta a tierra.....	132
4.4.4.	Expediente.....	133
4.5.	Tipo 2 Dependencia con dos o más espacios de telecomunicaciones en el mismo edificio	133
4.5.1.	Cableado de Backbone en interiores .....	133
4.5.1.1.	Dispositivos de conexión .....	133
4.5.1.2.	Cable de Backbone interior.....	134
4.5.2.	Barrera contra propagación de incendios.....	135
4.5.3.	Expediente .....	135
4.5.3.1.	Para espacios de telecomunicaciones.....	135
4.5.3.2.	Para cableado de backbone interior.....	136
4.5.3.3.	Para las Barras de Tierra de Telecomunicaciones .....	136
4.5.3.4.	Para las barreras contra la propagación de incendios .....	136
4.6.	Tipo 3 Dependencia con dos o más edificios.....	137
4.6.1.	Cableado de Backbone en exteriores .....	137
4.6.1.1.	Dispositivos de conexión .....	137
4.6.1.2.	Cable de Backbone exterior.....	137
4.6.2.	Edificio .....	137
4.6.3.	Expediente .....	138
4.6.3.1.	Para enlaces de backbone exterior .....	138
4.6.3.2.	Para edificios.....	138
4.7.	Tipo 4 Entre dependencias .....	138



## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

4.7.1.	Dependencia .....	138
4.7.2.	Expediente .....	139
4.7.2.1.	Para dependencia .....	139
4.8.	Canalizaciones.....	139
4.8.1.	Tuberías .....	139
4.8.2.	Charolas.....	140
4.8.3.	Registros para trayectorias de cableado. ....	140
4.8.3.1.	Subterráneo.....	140
4.8.3.2.	Aparente.....	141
4.8.4.	Empalmes.....	141
4.8.5.	Etiquetas .....	142
4.9.	Códigos de colores.....	142
4.9.1.	Servicio.....	143
4.9.2.	Canalización .....	143
4.10.	Planos.....	143
4.10.1.	Pie de plano.....	143
4.10.2.	Datos Obligatorios .....	144
4.10.3.	Dimensiones e impresión. ....	144
4.10.4.	Simbología .....	144
4.11.	Políticas de administración .....	147
<b>CAPÍTULO 5</b>	.....	<b>149</b>
<b>SALA DE MEDIOS AUDIOVISUALES</b>	.....	<b>149</b>
5.1.	Introducción.....	149
5.1.1.	Definición. ....	149
5.1.2.	Alcance. ....	149
5.1.3.	Objetivo. ....	149
5.2.	Requerimientos de diseño de Salas de Medios Audiovisuales.....	149
5.2.1.	Ubicación, uso y distribución. ....	150
5.2.1.1.	Ubicación de las Salas de Medios Audiovisuales. ....	150



DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

5.2.1.2.	Usos de Salas de Medios Audiovisuales.....	150
5.2.1.3.	Distribución de mobiliario en las salas.....	150
5.2.2.	Aspectos arquitectónicos.....	151
5.2.2.1.	Ventanas.....	151
5.2.2.2.	Aire acondicionado y ventilación.....	151
5.2.2.3.	Pintura y color en los acabados.....	152
5.2.3.	Acústica.....	152
5.2.3.1.	Aspectos generales.....	152
5.2.3.2.	Materiales recomendables para los acabados:.....	152
5.2.4.	Mobiliario.....	153
5.2.5.	Instalación eléctrica e iluminación.....	154
5.2.6.	Canalizaciones y cableado para audio y video.....	155
5.2.7.	Cajas y registros de conexión para la instalación de audio y video.....	156
5.3.	Requerimientos de diseño de cabinas de control y cuarto de equipo audiovisual.....	163
5.3.1.	Aspectos arquitectónicos.....	163
5.3.2.	Aire acondicionado y ventilación.....	173
5.3.3.	Instalación eléctrica e iluminación.....	173
5.3.4.	Mobiliario en cabina.....	173
5.4.	Gabinete cerrado.....	174
5.4.1.	Dimensiones.....	174
5.5.	Requerimientos de Seguridad.....	178
5.6.	Servicios de Voz y Datos.....	178
5.6.1.	Voz.....	178
5.6.2.	Datos.....	178
5.7.	Instalaciones de equipo audiovisual y pantallas.....	178



## PRESENTACIÓN

En el marco del acelerado avance de las tecnologías de la información y comunicación; de los continuos cambios que ha venido presentando la normatividad aplicable; así como del avance tecnológico en los sistemas, equipos y materiales respectivos, se juzgó necesario elaborar las presentes Disposiciones en Materia de Instalaciones de Telecomunicaciones. Cabe señalar que el antecedente más reciente data del año 2000, mismo que resultaba obsoleto, pues no responde a los requerimientos y condiciones actuales.

Para llevar a cabo la elaboración de estas Disposiciones se conformó un grupo de trabajo con personal de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) y de la Dirección General de Obras y Conservación (DGOC), participando por parte de DGTIC la Dirección de Telecomunicaciones y la Dirección de Sistemas y Servicios Institucionales, y por parte de la DGOC personal de las Direcciones operativas, iniciando las mesas de trabajo en marzo de 2016 y concluyendo en mayo de 2017.

En ese sentido, se hace patente el reconocimiento al personal que elaboró las presentes Disposiciones, por su decidida participación y valioso aporte de conocimientos y experiencia.

Ciudad Universitaria, septiembre de 2020.

## CAPÍTULO 1

### OBJETIVO, ALCANCE, REFERENCIAS Y DEFINICIONES

#### 1.1. Introducción

Para una institución de educación superior como la Universidad Nacional Autónoma de México, catalogada como una de las macro universidades de América Latina y del Caribe, los servicios que se basan en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se vuelven vitales para su operación y el desarrollo de sus actividades sustantivas, por lo que le es indispensable que cuente con una infraestructura de telecomunicaciones acorde a la demanda de sus funciones.

Por ello, se precisa que los proyectos de instalación y construcción de redes de telecomunicaciones en las dependencias y entidades universitarias se realicen bajo lineamientos apegados a las normativas y estándares nacionales e internacionales en la materia, para garantizar la transferencia de los altos volúmenes de información que genera la institución y que los medios de transmisión sean los adecuados para el soporte de servicios como: telefonía, datos, internet, videoconferencia, señalización, control, seguridad y control ambiental, entre otros.

Con base en los acuerdos que reorganizan las funciones y estructura de la Secretaría Administrativa y de la Secretaría de Desarrollo Institucional publicados en la Gaceta UNAM el 23 y 30 de noviembre de 2015 respectivamente, serán la Dirección General de Obras y Conservación (DGOC) y la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) las encargadas de establecer las normas y lineamientos en los que se apeguen las obras y proyectos para las instalaciones de telecomunicaciones de la UNAM.

En dichos acuerdos se establece que es función de la DGOC “Proponer al Comité Asesor de Obras de la UNAM, en coordinación con la Oficina del Abogado General, la actualización de la normatividad que regula el proceso de planeación, programación, contratación de obras y servicios relacionados con la misma” y que es función de la DGTIC “Normar y supervisar la gobernanza institucional de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), en coordinación con los cuerpos colegiados aplicables, para lograr el uso adecuado y la interoperabilidad efectiva de los sistemas en toda la Universidad”

La DGTIC tiene a su cargo la operación y administración de la red institucional denominada RedUNAM en la que se basan los servicios específicos como la Red Inalámbrica Universitaria, la red de videoconferencia, las conexiones a Internet y a la Red Nacional de Educación e Investigación; también opera y administra la red telefónica digital y sus líneas analógicas en Ciudad Universitaria y otros campus. Es por ello, que la DGTIC establece las especificaciones técnicas de esta infraestructura y define las acometidas entre edificios.

Basado en las consideraciones anteriores, la Dirección General de Obras y Conservación y la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, se dieron a la tarea de elaborar las presentes Disposiciones en materia de Instalaciones de telecomunicaciones en la UNAM.

## 1.2. Objetivo

Proporcionar a los proyectistas, supervisores y a las dependencias universitarias, las disposiciones para el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones, en obras nuevas, ampliaciones y remodelaciones.

## 1.3. Alcance

Estas disposiciones contienen los criterios a seguir para el desarrollo de los proyectos de instalaciones de telecomunicaciones en los edificios de la UNAM, incluidos los considerados con valor artístico o histórico.

Se incluyen también los lineamientos para la infraestructura eléctrica en todos los cuartos de telecomunicaciones, de los edificios de las entidades y dependencias universitarias.

## 1.4. Referencias

Para la correcta elaboración de los proyectos de los diferentes inmuebles de la UNAM, es necesario consultar las siguientes normas y reglamentos:

NMX-I-108-NYCE-2006	Telecomunicaciones, cableado, cableado estructurado, puesta a tierra en sistemas de telecomunicaciones.
NMX-I-132-NYCE-2006	Telecomunicaciones, cableado, cableado estructurado, especificaciones para las pruebas de cableado balanceado parte 01: Cableado instalado.
NMX-I-237-NYCE-2008	Telecomunicaciones – cables – cables de fibras ópticas para uso interior – especificaciones y métodos de prueba
NMX-I-248-NYCE-2008	Telecomunicaciones, cableado, cableado estructurado genérico, cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales, especificaciones y métodos de prueba
NMX-I-262-01-NYCE-2013	Telecomunicaciones, cables-cables telefónicos multipares para uso exterior-parte 01: servicios de voz
NMX-I-274-NYCE-2011	Telecomunicaciones – cables – cables de fibras ópticas para uso exterior – especificaciones y métodos de prueba.
NMX-I-279-NYCE-2009	Telecomunicaciones – cableado – cableado estructurado – canalización y espacios para cableados de telecomunicaciones en edificios comerciales.



## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

NMX-I-14763-1-NYCE-2010	Telecomunicaciones, cableado, cableado estructurado, implementación y operación de cableado en edificios comerciales parte 1: Administración
NOM-001-SEDE-2012	Norma Oficial Mexicana Instalaciones Eléctricas (utilización).
TIA-568-C.2 2009	Telecomunicaciones, cableado de par trenzado balanceado y componentes
TIA-568.0-D 2015	Cableado de fibra óptica y componentes
568.1-D 2015	Infraestructura de telecomunicaciones para edificios comerciales
TIA-568.3-D 2016	Cableado genérico de telecomunicaciones en instalaciones del cliente
TIA-569-D 2015	Espacios y trayectorias en telecomunicaciones.
TIA-606-B-2012	Administración para infraestructura de telecomunicaciones.
TIA-607-C-2015	Conexión eléctrica a tierra de telecomunicaciones en instalaciones del cliente
TIA-758--2012	Infraestructura de telecomunicaciones para planta externa de instalaciones del cliente
BICSI/TDMM	Manual de métodos de distribución de telecomunicaciones.

### 1.5. Definiciones, acrónimos, unidades de medida y equivalencias

#### 1.5.1. Definiciones

- Acometida de servicios. Instalación que conecta los servicios de telecomunicaciones proporcionados por un proveedor externo, al punto de demarcación en las instalaciones de la UNAM.
- Adaptador: Dispositivo que permite la interconexión para alguno de los siguientes casos:
  - ♦ Cuando se tienen diferentes tamaños o tipos de conectores para interconectarse entre sí o a una salida de telecomunicaciones.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- ♦ Cuando se requiere un reacomodo de los cables.
- ♦ Cuando se requiere hacer derivaciones de cables con un mayor número de conductores dentro de sí.
- ♦ Cuando se requiere interconectar dos cables.
- Administración: Método para el etiquetado, identificación, documentación y procedimientos para realizar reubicaciones, adiciones y cambios en la infraestructura de telecomunicaciones.
- Alambre: Conductor metálico sólido o trenzado con aislamiento individual.
- Área abierta: Espacio común al interior del edificio delimitado por el mobiliario.
- Área de trabajo: Espacio donde se colocan las salidas de servicios de telecomunicaciones para la conexión del equipo terminal de los usuarios.
- Atenuación: Disminución en magnitud de la transmisión de la señal entre dos puntos, se expresa en decibeles (dB), como la relación entre la señal de salida con respecto a la señal de entrada.
- Aterrizado: Puesta a tierra de un componente o material propio de la infraestructura de telecomunicaciones.
- Baluns (en inglés: Balanced-unbalanced lines transformer) Acoplador de impedancias para medios de transmisión.
- Blindaje: 1) Capa metálica colocada alrededor de un conductor o grupo de conductores; 2) En una línea de transmisión coaxial, cilindro exterior del conductor.
- Cable: Conjunto de dos o más conductores aislados o fibras ópticas dentro de una chaqueta.
- Cable de fibra óptica: Cable que contiene uno o más pares de fibra óptica.
- Cable multipar: Un cable con más de cuatro pares de cobre.
- Cableado horizontal: Cableado que interconecta un CP, CT o GT con AT (área de trabajo).
- Campus: Conjunto de edificios y espacios dentro de un mismo terreno perteneciente a la UNAM.
- Canal: La ruta de transmisión de extremo a extremo entre dos puntos.
- Canalización: elemento utilizado para conducir, proteger y soportar el cableado de telecomunicaciones.
- Cierre de empalme: Dispositivo utilizado para proteger un empalme.
- Conductor plenum o CMP. Cable de comunicación aprobado para su uso en plafones, ductos y otros espacios utilizados para manejar aire acondicionado. Posee características adecuadas de resistencia al fuego y baja emisión de humo.
- Conductor riser o CMR. Cable aprobado para canalizaciones verticales o de piso a piso y también está aprobado con características de resistencia al fuego.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- Conexión cruzada horizontal: Esquema de conexión entre componentes del sistema de cableado y equipos que requieren cordones para interconectarse entre sí, se ubica en un CP, CT o GT. Desde ahí se hace la distribución a las áreas de trabajo.
- Conexión cruzada intermedia: Esquema de conexión entre componentes del sistema de cableado y equipos que requieren cordones para interconectarse entre sí, se ubica en un CT donde se hacen derivaciones a otros CT o GT.
- Conexión cruzada principal: Esquema de conexión entre componentes del sistema de cableado y equipos que requieren cordones para interconectarse entre sí, se ubica en un CP donde se hacen derivaciones a otros CT o GT.
- Continuidad (Unión): Unión permanente de las piezas metálicas para formar una trayectoria eléctricamente conductora que asegure la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir de forma segura cualquier corriente no deseada.
- Cordón de equipo: Cable que interconecta equipos con dispositivos de conexión en los CP, CT.
- Cordón de línea: Cable con conectores en uno o ambos extremos que se instala en el área de trabajo.
- Core. Equipo principal de telecomunicaciones, generalmente ubicado en los cuartos principales.
- Cuarto de telecomunicaciones: Espacio donde se alojan equipos pasivos y activos, así como terminaciones de cables y conexión cruzada, desde el cual se distribuyen servicios de telecomunicaciones hacia gabinetes de telecomunicaciones y/o a las áreas de trabajo.
- Datos: 1) Servicio de telecomunicaciones que generalmente se utilizan a través de dispositivos como computadoras, tabletas o celulares. 2) Conjunto de códigos o símbolos que constituye información para un propósito específico.
- Dependencia: Entidad que forma parte de la estructura organizacional de la UNAM, a la cual se proveen servicios de telecomunicaciones. Una dependencia puede estar constituida por un conjunto de edificios, por un solo edificio o por parte de un edificio
- Dispositivo de conexión: Dispositivo que proporciona espacios para las terminaciones mecánicas de los cables.
- Empalme: Unión de conductores o medios de transmisión.
- Enlace: Vía de transmisión entre dos puntos, sin incluir los equipos y cordones.
- Enlace permanente: Configuración de prueba del enlace en cual se excluyen los cordones de línea y equipo.
- Espacio o Cuarto de Acometida de servicios. Área o local donde se instalan los equipos de telecomunicaciones y medios de transmisión que requieren los proveedores de servicio. Puede estar en el mismo espacio que el cuarto Principal de Telecomunicaciones, con una separación física (muro o cancel), o puede ubicarse en otro cuarto independiente.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- Expediente: Colección de información detallada relacionada con un elemento específico de la infraestructura de telecomunicaciones.
- Fibra óptica: Filamento fabricado de materiales dieléctricos que permite la transmisión de telecomunicaciones a gran velocidad y distancia por medio de un haz de luz.
- Fibra óptica monomodo: Fibra óptica que transporta únicamente un camino de luz.
- Fibra óptica multimodo: Fibra óptica que transporta más de un camino de luz.
- Forro del cable: Cubierta sobre la fibra óptica y cobre, para los medios de transmisión.
- Gabinete de Telecomunicaciones. Estructura que contiene equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cableado o conexión cruzada horizontal, para la distribución de servicios de telecomunicaciones a las áreas de trabajo.
- Identificador: Elemento de información que vincula un elemento específico de la infraestructura de telecomunicaciones con su registro correspondiente.
- Infraestructura de telecomunicaciones: Conjunto de materiales, componentes y accesorios para proveer servicios de telecomunicaciones (se excluyen equipos activos), que en conjunto proporcionan el soporte básico para la distribución de la información en un campus o edificio.
- Interconexión: Esquema de conexión entre equipos y dispositivos de un sistema de cableado estructurado.
- Interferencia electromagnética: Energía electromagnética radiada o conducida que tiene un efecto indeseable en el equipo electrónico o las señales de transmisión.
- Jack: Conector hembra modular de telecomunicaciones de 8 posiciones de contacto.
- Jumper: Longitud de cable de fibra óptica con un conector macho en cada extremo.
- Medios de transmisión: Alambre, cable o conductores utilizados para la transmisión de datos.
- Panel de conexión: Sistema de un dispositivo de conexión que facilita la terminación del cableado y administración de los servicios con cables de conexión.
- Pérdida de inserción: Es la pérdida de potencia de la señal debido a la inserción de un dispositivo en un canal y se expresa en decibelios dB.
- Pérdida de retorno: Es la diferencia entre la potencia de la señal transmitida y las reflexiones causadas por variaciones en impedancia del cable.
- Pigtail: Cable de fibra óptica con solo un extremo terminado en conector.
- Planta externa: Infraestructura de telecomunicaciones diseñada para la instalación al exterior de los edificios.
- Planta interna: Infraestructura de telecomunicaciones diseñada para la instalación al interior de los edificios.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- Plug: Conector macho para terminación de cable de cobre en instalaciones de telecomunicaciones.
- Políticas de administración: Lineamientos o acciones para una correcta operación y/o administración del sistema de cableado estructurado.
- Power Sum: Parámetro de medición para verificar la correcta instalación del cableado de cobre.
- Proveedor de servicios: Empresa operadora que provee servicios de telecomunicaciones a las entidades y dependencias de la UNAM.
- Punto de consolidación: Es un punto de conexión dentro del cableado horizontal.
- Punto de demarcación: Dispositivo de conexión que une al proveedor de servicios con la red UNAM ubicado en la acometida de servicios.
- Rack: También llamado bastidor gabinete o armario, soporte metálico destinado para alojar equipo electrónico y de telecomunicaciones. Sus medidas están normalizadas para que sean compatibles con equipamiento de distintos fabricantes.
- Salida de telecomunicaciones: 1) Espacio de conexión más alejado en una topología jerárquica en estrella; 2) Conjunto de componentes que consiste en uno o más conectores montados en una placa frontal colocada sobre un soporte y a los cuales se conectan equipos de voz, datos o video.
- Sistema de Tierras: Conexión conductora entre una instalación eléctrica o de otro tipo (por ejemplo de telecomunicaciones) y el terreno natural.
- Sistema de Tierras de Telecomunicaciones: Conexión conductora de todos los equipos y dispositivos del sistema de telecomunicaciones, al sistema de tierras propio del edificio.
- Telecomunicaciones: Comunicación a distancia.
- Tensión del cable: La tensión de jalado que puede ser aplicada al cable durante la instalación.
- Topología: Distribución física o lógica de un sistema de telecomunicaciones.
- Topología en estrella: Topología en la que los cables son distribuidos desde un punto central.
- Usuario final: Personal de una dependencia que interactúa con equipos de voz, datos y/o video.

### 1.5.2. Acrónimos

AS	Acometida de Servicios
AT	Área de Trabajo
BCPI	Barrera contra propagación de incendios
CB	Cableado de Backbone
CCH	Conexión Cruzada Horizontal

CCI	Conexión Cruzada Intermedia
CCP	Conexión Cruzada Principal
CH	Cableado Horizontal
CP	Cuarto Principal
CCTV	Circuito Cerrado de TV
CT	Cuarto de Telecomunicaciones
Gbps	Gigabit por segundo
GT	Gabinete de telecomunicaciones
IRC	Índice de reproducción de color de la iluminación
K	Escala de temperatura del color de la iluminación
Lx	Unidad de medida del nivel de iluminación en un determinado local o espacio
MUTOA	Salida de Telecomunicaciones Multiusuario
NEMA	Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA, por sus siglas en inglés), standard en dispositivos de la protección contra agua, polvo, aceites, entre otros.
OPM	Medidor de potencia óptica (OPM, por sus siglas en inglés).
OTDR	Reflectómetro de dominio temporal óptico (OTDR, por sus siglas en inglés).
NPT	Roscado Nacional para Tuberías (NPT, por sus siglas en inglés), estándar que define el tipo de roscado y estanqueidad en accesorios de conexión de tuberías.
PC	Punto de Consolidación
PS	Proveedor de Servicios
SMD	Sistema métrico decimal
SI	Sistema inglés
ST	Salida de Telecomunicaciones
TIA	Asociación Industrial de Telecomunicaciones (TIA, por sus siglas en inglés), elabora estándares relativos al diseño y ejecución de los sistemas de telecomunicaciones.
TRCPF	Tiempo de resistencia contra la propagación del fuego.
UPS	Equipo de Sistema de Alimentación Ininterrumpida (por sus siglas en inglés).

### 1.5.3. Unidades de medida

dB	decibel
----	---------

dBm	decibel (referido a miliwatts)
°C	grados Celsius
Ft	pie
Hz	hertz
kg	kilogramo
kb/s	kilobit por segundo
km	kilómetro
m	metro
Mb/s	megabits por segundo
MHz	megahertz
mm	milímetro
N	Newton
nm	nanómetro
µm	micrómetro (micrón)
V	volt
Vrms	volts root mean square

#### 1.5.4. Equivalencias

Tabla 1.1. Equivalencia en diámetros de tuberías, entre sistema métrico decimal (SMD) y sistema inglés (SI).

Diámetros SMD	Diámetros SI
16	1/2"
21	3/4"
27	1"
35	1 1/4"
41	1 1/2"
53	2"
63	2 1/2"
78	3"
103	4"

## CAPÍTULO 2

### CABLEADO ESTRUCTURADO

#### 2.1. Introducción

En este capítulo se especifica el sistema de cableado estructurado (SCE) para edificios y campus de la Universidad Nacional Autónoma de México en un entorno de múltiples proveedores y proporciona información que debe ser utilizada para el diseño de la infraestructura de telecomunicaciones.

#### 2.2. Objetivos

Proporcionar las disposiciones para la planificación e instalación del sistema de cableado estructurado (SCE) para edificios y campus de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Establecer los criterios de diseño para el SCE, sus configuraciones y la conexión entre sus respectivos componentes, con el fin de determinar los requisitos a considerar y las características suficientes para la aplicación de los distintos servicios de telecomunicaciones.

#### 2.3. Sistema de Cableado Estructurado

Este punto define los elementos funcionales del sistema de cableado estructurado para telecomunicaciones de los edificios y campus de la Universidad Nacional Autónoma de México (ver figura 2.1).

Los principales elementos que componen al sistema son:

- a) **Proveedor de Servicios (PS).** Empresa operadora que suministra servicios de telecomunicaciones a las entidades y dependencias de la UNAM.
- b) **Acometida de servicios (AS).** Instalación que conecta los servicios de telecomunicaciones proporcionados por un PS, al punto de demarcación en las instalaciones de la UNAM.

En este espacio se instalan los equipos de telecomunicaciones y medios de transmisión que requieren los proveedores de servicio. La AS puede estar en el mismo espacio que el Cuarto Principal de Telecomunicaciones (CP), o con una separación física (muro o cancel). La AS también puede ubicarse en otro cuarto independiente.

- c) **Cuarto Principal de Telecomunicaciones (CP).** Espacio con ambiente controlado donde se alojan los equipos centrales para la distribución de servicios hacia los cuartos de telecomunicaciones y que regularmente alberga una conexión cruzada principal o intermedia.

Debe existir un CP por edificio y dentro de un campus los CP se deben interconectar.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- d) **Cuarto de Telecomunicaciones (CT).** Espacio donde se alojan equipos pasivos y activos, así como terminaciones de cables y conexión cruzada, desde el cual se distribuyen servicios de telecomunicaciones hacia gabinetes de telecomunicaciones y/o a las áreas de trabajo.
- e) **Gabinete de Telecomunicaciones (GT).** Estructura que contiene equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cableado o conexión cruzada horizontal, para la distribución de servicios de telecomunicaciones a las áreas de trabajo.
- f) **Área de Trabajo (AT).** Espacio donde se colocan las salidas de servicios de telecomunicaciones para la conexión del equipo terminal de los usuarios.
- g) **Conexión Cruzada Principal (CCP).** Esquema de conexión entre componentes del sistema de cableado y equipos que requieren cordones para interconectarse entre sí, se ubica en un CP donde se hacen derivaciones a los CT o GT.
- h) **Conexión Cruzada Intermedia (CCI).** Esquema de conexión entre componentes del sistema de cableado y equipos que requieren cordones para interconectarse entre sí, se ubica en un CP o CT donde se hacen derivaciones a otros CT o GT.
- i) **Conexión Cruzada Horizontal (CCH).** Esquema de conexión entre componentes del sistema de cableado y equipos que requieren cordones para interconectarse entre sí, se ubica en un CP, CT o GT y de ahí se hace la distribución a las áreas de trabajo.

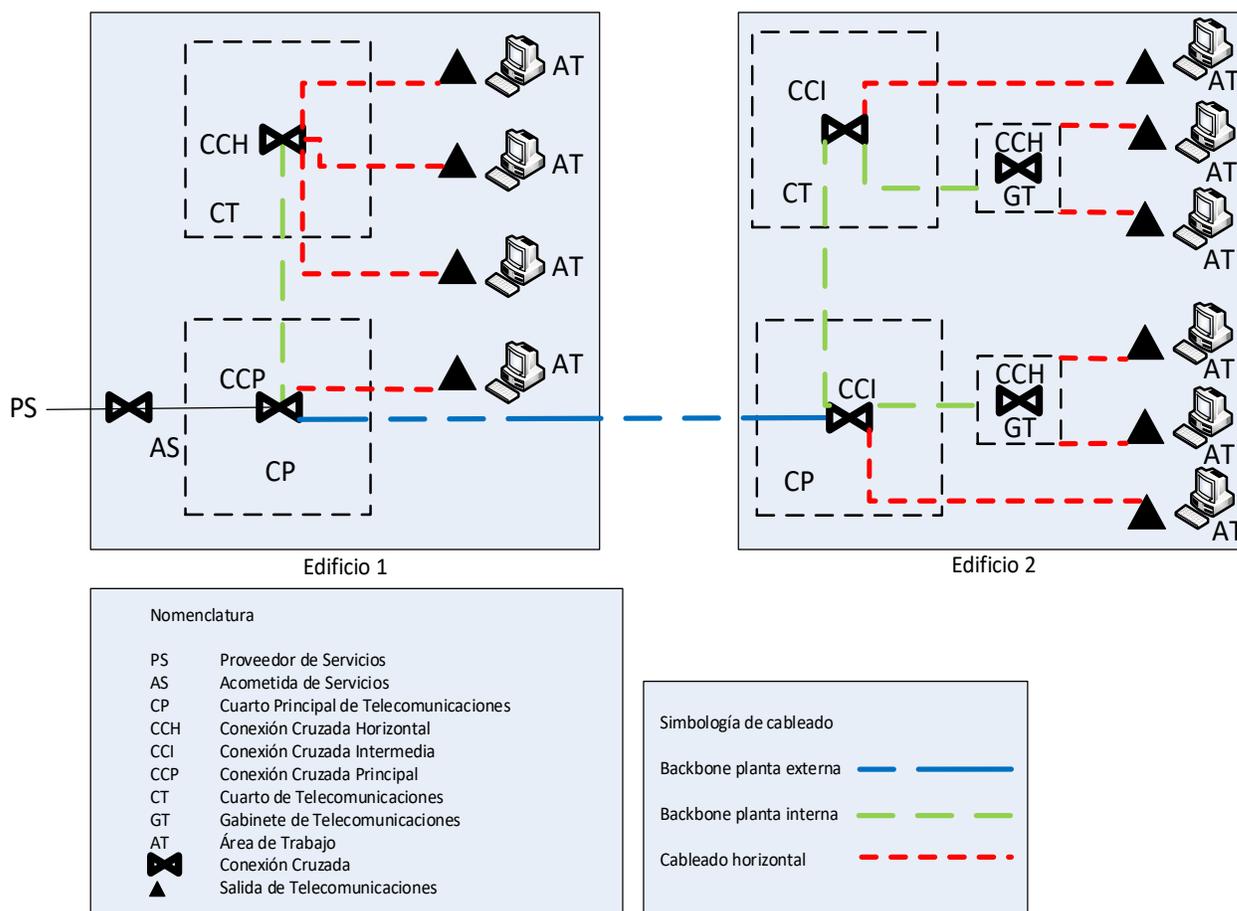


Figura 2.1 Modelo representativo para un sistema de cableado estructurado

## 2.4. Acometida de servicios

### 2.4.1. Consideraciones Generales

La AS está definida como el espacio donde se recibe cualquier cableado que proviene de un PS. Este cableado tiene la función de interconectar los equipos principales de la Red UNAM con los equipos del PS.

### 2.4.2. Diseño

El espacio destinado para la AS debe cumplir con lo descrito en el Capítulo 3 de estas Disposiciones.

### 2.4.3. Función

#### 2.4.3.1. Punto de demarcación de la Red

El punto de demarcación está determinado por el dispositivo de conexión que une al PS con la Red UNAM, ubicado en la AS ver Figura 2.2.

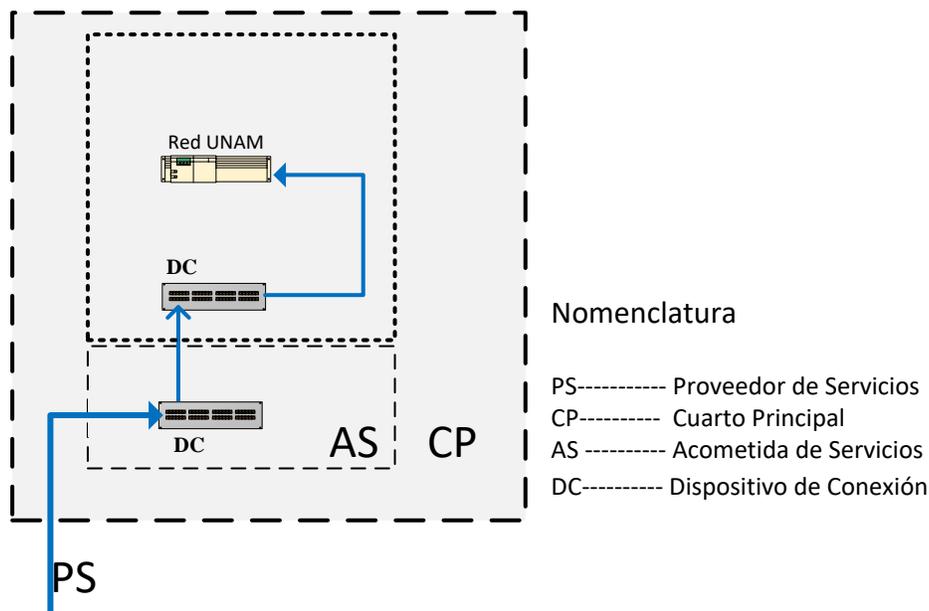


Figura 2. 2 Punto de Demarcación

#### 2.4.3.2. Condiciones Eléctricas

Los dispositivos de seguridad y protección eléctrica del cableado, proporcionado por el PS, en la AS deben estar determinados por el tipo de cable instalado y cumplir con los requerimientos del punto 3.3.1.3.7. Sistema de Tierras, del Capítulo 3.

#### 2.4.3.3. Puesta a Tierra

Los requerimientos de puesta y conexión a tierra para telecomunicaciones deben cumplir con lo descrito en el punto 3.3.1.3.7. del capítulo 3.

### 2.5. Cuarto Principal de Telecomunicaciones

#### 2.5.1. Consideraciones Generales

El Cuarto Principal de Telecomunicaciones (CP) es el sitio donde se ubican los equipos centrales de telecomunicaciones, los cuales tienen características más complejas en su arquitectura y son distintos de los CT o GT.

Un CP puede proveer cualquiera o todas las funciones de un CT o GT. La conexión cruzada principal de un edificio está localizada en este CP, también pueden estar ubicadas la conexión cruzada intermedia y la conexión cruzada horizontal.

### **2.5.2. Función**

Un CP aloja equipos de telecomunicaciones, dispositivos de conexión, derivaciones de empalme, acometidas, conexiones a tierra y equipos de protección apropiados.

En el CP de telecomunicaciones se realizan las interconexiones hacia los equipos de los CT y GT. También puede contener las acometidas de servicios, las terminaciones de equipo y de cableado horizontal de una parte del edificio.

## **2.6. Cuartos y Gabinetes de Telecomunicaciones**

### **2.6.1. Consideraciones Generales**

Un Cuarto de Telecomunicaciones (CT) y un Gabinete de Telecomunicaciones (GT) proporcionan un acceso común para las conexiones de Backbone y la distribución del cableado horizontal. La conexión cruzada intermedia y horizontal de una dependencia pueden estar ubicadas en un CT.

### **2.6.2. Diseño**

Los CT y GT deben estar diseñados e implementados de acuerdo a los requerimientos del Capítulo 3 de estas Disposiciones. Los CT y GT son instalaciones para uso exclusivo y no para uso general. Se debe instalar un CT con base en la ubicación y cantidad de servicios.

Un GT está destinado a servir a un área más pequeña que la que cubre un CT. Un GT puede ser utilizado para áreas como vestíbulos o edificios históricos donde la construcción de un CT no es posible o no está permitida.

### **2.6.3. Función**

Los CT y GT alojan las terminaciones de cableado horizontal y de backbone en los dispositivos de conexión. Las terminaciones de la conexión cruzada horizontal y del cable de backbone mediante cordones permiten una conexión flexible cuando se distribuyen los servicios de telecomunicaciones. Los cordones y dispositivos de conexión utilizados para este propósito, en conjunto, están definidos como "Conexión Cruzada Horizontal".

Los CT también pueden contener la Conexión cruzada principal o intermedia para diferentes secciones de un sistema de cableado de backbone.

Un CT debe proporcionar un ambiente controlado para alojar los equipos de telecomunicaciones, dispositivos de conexión y derivaciones para cubrir una sección del edificio. El CT ofrece administración y distribución de los cordones de equipo para el cableado

horizontal y el equipo de telecomunicaciones. En algunos casos el punto de demarcación y los equipos de protección asociados están localizados dentro del CT.

#### 2.6.4. Recomendaciones generales para la instalación de equipos

- a) La instalación debe tener una topología jerárquica (core, acceso y distribución).
- b) Todos los equipos de core deben estar en el cuarto principal.
- c) Los equipos deben instalarse en la parte inferior del rack, por razones de peso y por mantenimiento
- d) La velocidad de conexión mínima entre equipos de core y de distribución o acceso será mínimo de 1 Gbps o la velocidad requerida por el proyecto del usuario.
- e) Las características particulares de la topología y de los equipos dependerá de lo que se indique en el proyecto y serán validadas por DGTIC.
- f) Todos los equipos deben estar conectados al sistema de tierras de telecomunicaciones.
- g) El espacio donde se instalen los equipos debe ser suficiente para las maniobras de retiro y/o mantenimiento de los mismos, conforme al punto 3.3 Requerimientos de diseño de cuartos y espacios de telecomunicaciones, del capítulo 3 de las presentes Disposiciones.
- h) Se recomienda que los puntos de acceso sean visibles, con sus debidos accesorios de seguridad.

### 2.7. Cableado de Backbone

#### 2.7.1. Consideraciones Generales

El cableado de backbone (CB) está definido como el cableado requerido para la interconexión entre los CP, CT y GT.

El CB debe estar planeado y diseñado para necesidades futuras de equipos, diversas aplicaciones, mantenimientos periódicos, cambios y reubicaciones de servicios.

El CB se puede instalar en planta interna o planta externa y según sea el caso se deben considerar las características físicas de los materiales, por ejemplo, para planta externa el cable debe tener protección contra humedad y contra rayos UV.



Los criterios de diseño e implementación para la canalización de backbone están definidos en el Capítulo 3 de estas Disposiciones.

### **2.7.2. Topología**

El CB debe cumplir con los requerimientos jerárquicos de una topología en estrella. Desde una conexión cruzada horizontal hasta el CP no debe haber más de tres conexiones cruzadas (ver figura 2.3).

La topología en los proyectos de telecomunicaciones se limita a dos niveles jerárquicos de conexiones cruzadas para evitar la degradación de la señal para los sistemas pasivos y para simplificar movimientos, adiciones y cambios. Esta limitación puede no ser adecuada para instalaciones con un gran número de edificios o que cubren una amplia zona geográfica.

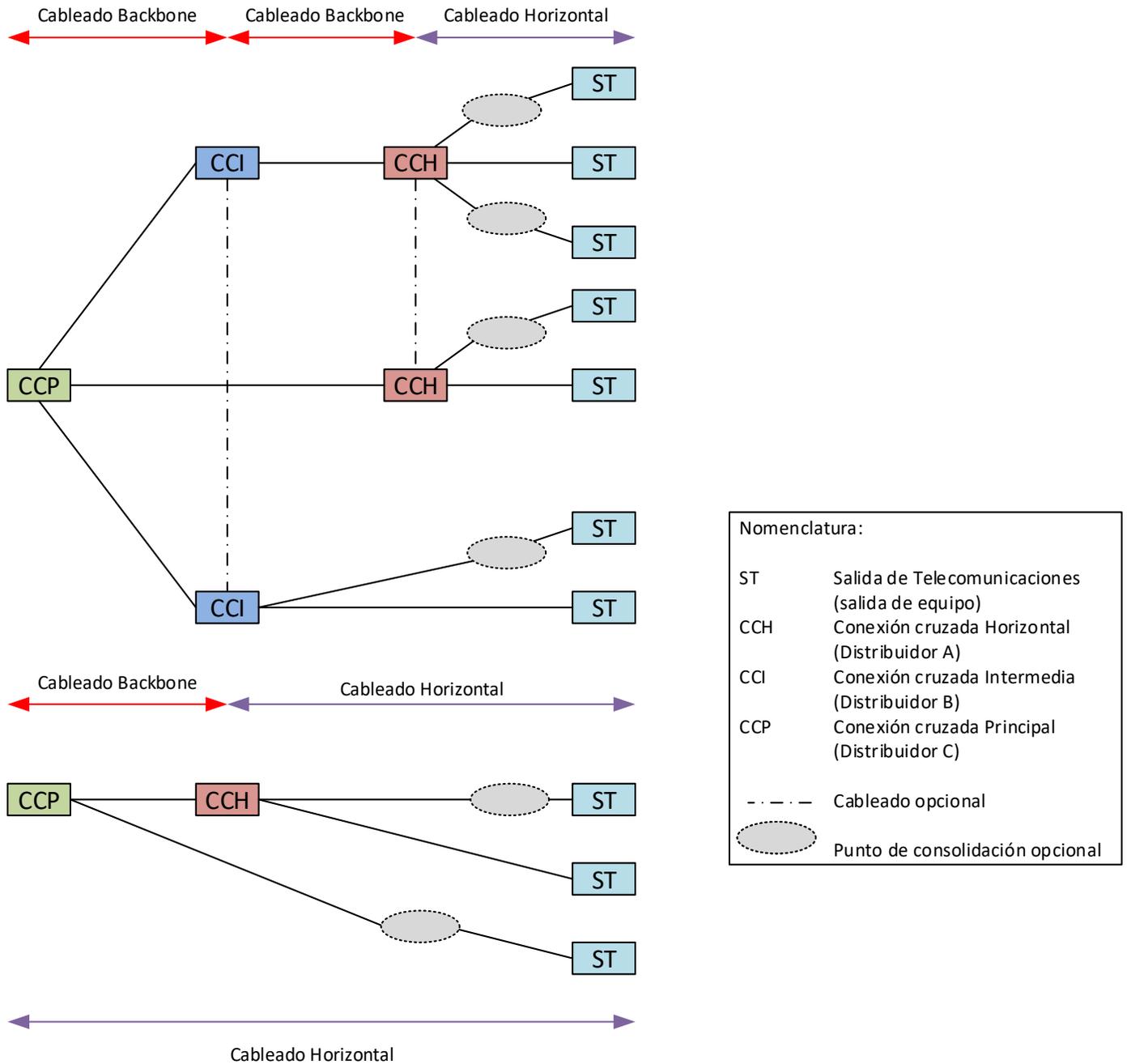


Figura 2. 3 Ejemplo de topología jerárquica en estrella

### 2.7.3. Longitud

La longitud del backbone se extiende desde la CCP hasta la CCI o CCH. Si se requiere minimizar la longitud del cableado de backbone es conveniente ubicar la CCP al centro del edificio o campus, según sea el caso.

La longitud del cableado está limitada por la aplicación y el tipo de medio utilizado. Incluye el cable, cordones y dispositivos de conexión de par trenzado y/o fibra óptica.

La longitud de los cordones de equipo y los cordones de las conexiones cruzadas principales (CCP) o intermedias (CCI) no deben exceder los 20 m.

La longitud del cordón de equipo usado para conectar directamente el equipo de telecomunicaciones a la CCP o la CCI no debe exceder los 30 m.

### 2.7.4. Cables Permitidos

Estas Disposiciones especifican los medios de transmisión que pueden ser implementados de manera individual o en combinación para el cableado de Backbone. Los medios reconocidos son:

- i) Cable Par Trenzado 100  $\Omega$  Categoría 3 **cuando así sea requerido**, Categoría 5e, Categoría 6 o Categoría 6A. (Ver punto 2.8.1)
- j) Fibra Óptica 850 [nm], Multimodo 50/125 [ $\mu$ m]. (Ver punto 2.8.2)
- k) Fibra Óptica Monomodo. (Ver punto 2.8.2)

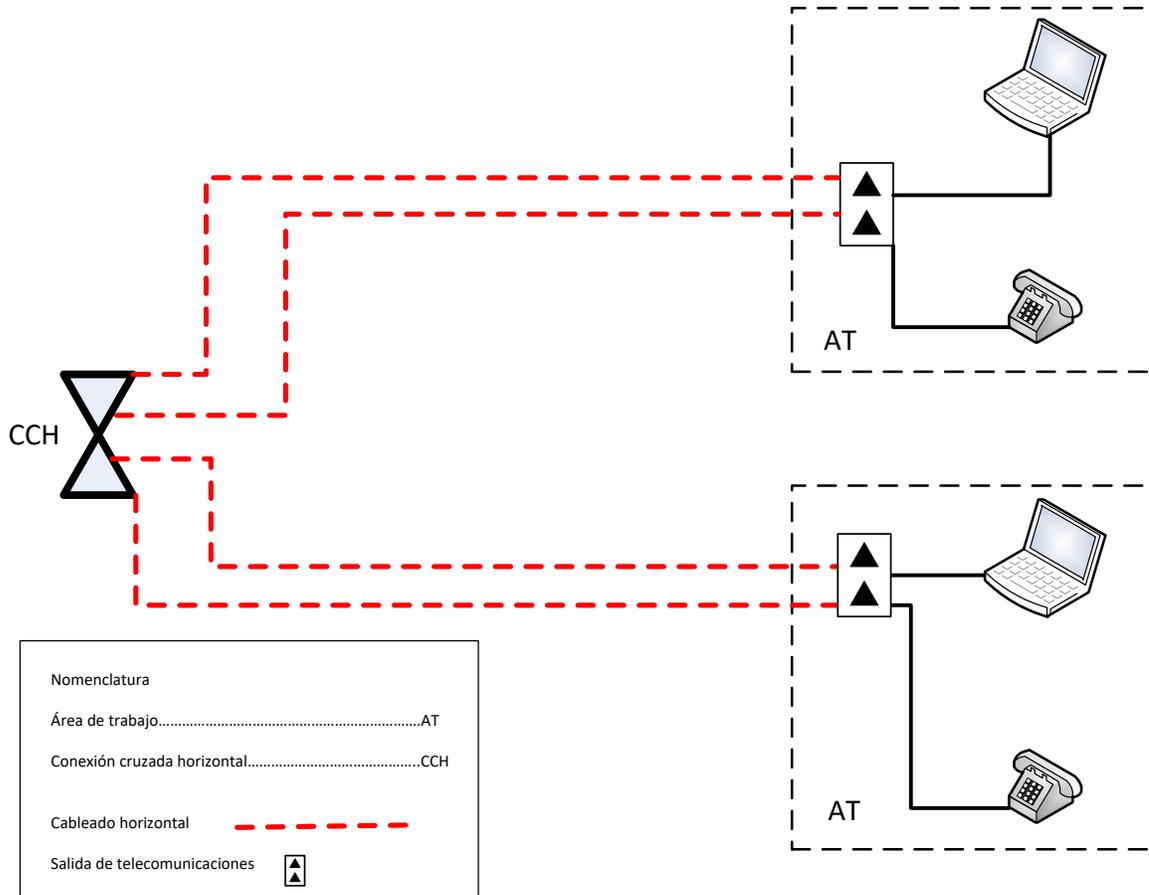
NOTA: Las Categorías 3 y 5e son para uso exclusivo de transmisión de voz analógica con cable multipar.

## 2.8. Cableado Horizontal

### 2.8.1. Consideraciones Generales

El Cableado Horizontal (CH) (Figura 2.4) está definido como el cableado que interconecta un CP, CT o GT con el área de trabajo (AT), incluye el cable horizontal, las salidas de telecomunicaciones en el área de trabajo, los dispositivos de conexión y los cordones dentro de los CP, CT y GT. Puede incluir las salidas de telecomunicaciones multiusuarios (MUTOA, por sus siglas en inglés) y Punto de Consolidación (PC).

Las trayectorias y espacios para la implementación de CH deben ser diseñados e implementados con base en los criterios definidos en el Capítulo 3 de estas Disposiciones.



*Figura 2. 4 Cableado típico horizontal en una topología de estrella*

Algunas redes o servicios requieren la instalación específica de componentes eléctricos (como dispositivos de acoplamiento de impedancias), estos componentes no deben ser considerados parte del CH. Cuando se requiera la instalación de un componente eléctrico debe instalarse independiente de la salida de telecomunicaciones.

Si no existe la definición de salidas de telecomunicaciones en un proyecto se recomienda dejar por cada área de trabajo dos salidas de telecomunicaciones.

El cableado debe ser planeado con base en necesidades actuales y a futuro, aplicaciones del usuario, mantenimientos periódicos, reubicaciones y cambios de servicios.

Cada cable de cuatro pares debe terminarse en un conector modular Jack de 8 posiciones. La salida de telecomunicaciones debe cumplir los requisitos especificados en los medios de transmisión. (Ver punto 2.8.1)

Las fibras ópticas para las salidas de telecomunicaciones deben ser terminadas con un cable de fibra óptica de dos hilos. (Ver punto 2.8.2)

### 2.8.2. Topología

El CH debe cumplir con una topología en estrella. Cada salida de telecomunicaciones debe estar conectada a la Conexión Cruzada Horizontal la cual puede estar localizada en el CP, CT o GT como se muestra en la *Figura 2.4*.

### 2.8.3. Longitud

El CH se extiende desde la conexión cruzada hasta las salidas de telecomunicaciones. Su longitud debe ser un máximo de 90 metros (295 ft) independientemente del tipo de medio utilizado.

La longitud total de los cordones de equipo, cordones de conexiones cruzadas y cordones de línea del área de trabajo deben sumar un máximo de 10 metros (33 ft). En caso de utilizar un MUTOA ver el punto 3.7.3.1.

### 2.8.4. Cables Permitidos

Existen tres tipos de medios reconocidos y recomendados para el cableado horizontal y son los siguientes:

Cable Par Trenzado 100  $\Omega$  de 4 pares blindado o sin blindar: Categoría 6 o Categoría 6A. (Ver punto 3.8.1)

- a) 2 hilos de Fibra Óptica Multimodo. (Ver punto 3.8.2)
- b) 2 hilos de Fibra Óptica Monomodo. (Ver punto 3.8.2)

### 2.8.5. Cableado horizontal de Fibra Óptica

El cableado horizontal de fibra óptica es una alternativa para una conexión cruzada óptica ubicada en un CP, CT o GT ver *Figura 2.5*. Cuando se considera la implementación de cableado horizontal de fibra óptica, debe estar soportado por el equipo óptico adecuado.

El cableado horizontal de fibra óptica provee conexiones desde las áreas de trabajo hasta la conexión cruzada centralizada. La distancia máxima permitida para un cableado horizontal de fibra óptica es 90 m.

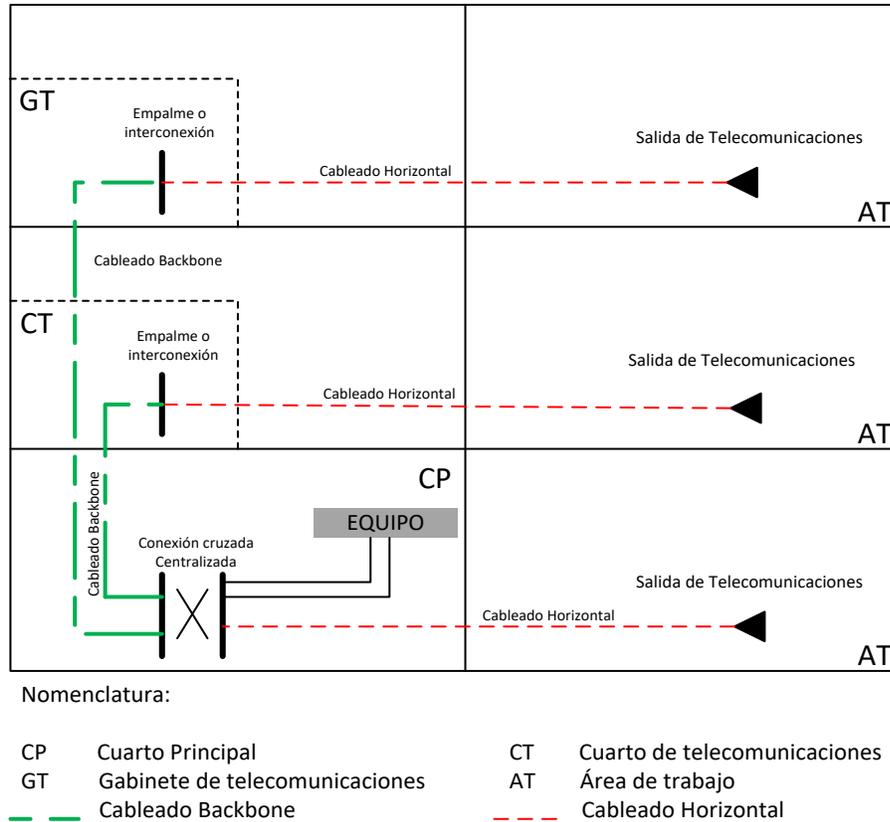


Figura 2. 5 Cableado horizontal de Fibra Óptica

## 2.9. Áreas de Trabajo

### 2.9.1. Tipos de canalizaciones

El cableado de telecomunicaciones en el área de trabajo (AT) va desde la salida de telecomunicaciones (ST) hasta la interfaz del equipo activo del usuario. Se debe considerar un mismo tipo de conector en todas las salidas de telecomunicaciones para simplificar reubicaciones.

### 2.9.2. Cordones de línea

La longitud máxima del cordón de línea en el área de trabajo debe ser de 5 metros.

El cableado del área de trabajo puede variar de acuerdo a la aplicación. Cuando las adaptaciones son necesarias en el AT deben ser externas a la salida de telecomunicaciones. Algunas de las adaptaciones comúnmente encontradas son:

- a) Se requiere un cable o adaptador especial cuando el conector del equipo es diferente al de la salida de telecomunicaciones.
- b) Se requiere un adaptador en “Y” cuando dos servicios corren en un solo cable.
- c) Se requieren adaptadores pasivos cuando el tipo de cable del CH es distinto al requerido por el equipo.
- d) Se requieren adaptadores activos cuando se conectan dispositivos que utilizan diferentes esquemas de señalización.
- e) Se requieren acopladores de impedancia cuando se tengan cables con distintas impedancias.

NOTA: Cuando se utilizan adaptadores de cableado en el área de trabajo pueden tener efectos perjudiciales sobre el rendimiento de la transmisión del sistema de cableado de telecomunicaciones. En estos casos los adaptadores deben de ser totalmente compatibles con el sistema de cableado, los equipos y aplicaciones utilizados y evitar dichos efectos perjudiciales.

### **2.9.3. Cableado en áreas abiertas**

Para el diseño de áreas que requieren flexibilidad en la ubicación de salidas de telecomunicaciones se deben utilizar salidas de telecomunicaciones multiusuarios (MUTOA por sus siglas en inglés) y Puntos de Consolidación (PC) o ambos.

#### **2.9.3.1. Salida de Telecomunicaciones Multiusuario MUTOA**

Un MUTOA facilita la terminación de los cables horizontales en una ubicación común dentro de un área abierta y permite que el cableado permanezca intacto cuando cambia la distribución del área.

Los cables del AT deben estar conectados directamente del MUTOA al equipo del usuario sin el uso de una conexión intermedia (Figura 2.6)

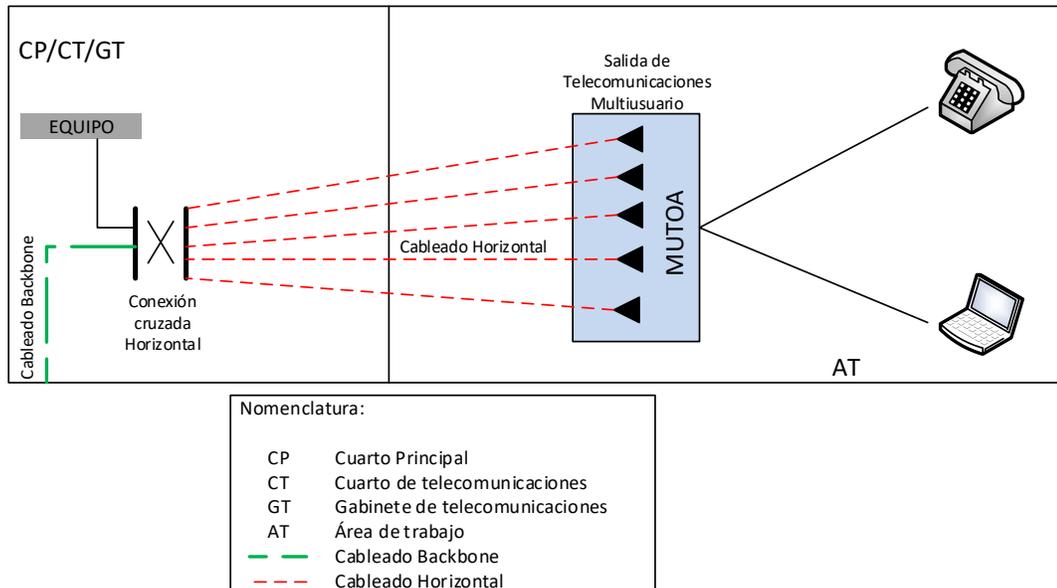


Figura 2. 6 Salida de Telecomunicaciones Multiusuario (MUTOA)

Los MUTOA deben estar ubicados en un área abierta para brindar servicio a un grupo de no más de 12 AT. La longitud máxima de los cordones de línea se define en el Punto 2.7.3.1.1.

El MUTOA se debe instalar en lugares totalmente accesibles como columnas y muros permanentes, no se debe instalar en áreas obstruidas ni en muebles que no estén fijados a la estructura del edificio.

Los cordones de línea que interconectan el MUTOA con el equipo en el AT deben estar etiquetados en cada extremo con un etiquetado que incluya el identificador del MUTOA y el puerto de conexión. En el MUTOA se debe indicar la longitud máxima del cordón de línea permitido para interconectar con el equipo en el área de trabajo.

### 2.9.3.1.1. Longitud máxima, cordón de línea de Cable de Par Trenzado en AT

La longitud máxima del cable en metros debe estar determinada de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$C = (102 - H) / (1 + D)$$

$$W = C - T$$

Donde:

**C** Es la longitud [m] de la suma del cordón de línea del área de trabajo, del puenteo en la conexión cruzada y del cordón de equipo de telecomunicaciones.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- H** es la longitud [m] del cable horizontal ( $H + C \leq 100$  m).
- D** es el factor de las pérdidas de inserción de los cordones: 0 para conductor sólido, 0.2 para cable multifilar calibre 24 AWG y 0.5 para cable multifilar calibre 26 AWG.
- W** es la longitud [m] máxima del cordón de línea en el área de trabajo.
- T** es la longitud [m] total del puenteo en la conexión cruzada y del cordón de equipo ubicados en un CP, CT o CL.

La *Tabla 1* muestra los resultados de las fórmulas asumiendo que T es igual a 5 m (16 ft) para 24 AWG o 4m (13 ft) para 26 AWG.

Tabla 2.1 Longitud máxima de cableado horizontal y de cordones de línea.

Distancia de cableado Horizontal	24 AWG		26 AWG	
	Longitud máxima de Cordón de Línea	Longitud máxima combinando el Cordón de Línea, Cordón de Puenteo y Cordón de Equipo	Longitud máxima de Cordón de Línea	Longitud máxima combinando el Cordón de Línea, Cordón de Puenteo y Cordón de Equipo
H m (ft)	W m (ft)	C m (ft)	W m (ft)	C m (ft)
90 (295)	5 (16)	10 (33)	4 (13)	8 (26)
85 (279)	9 (30)	14 (46)	7 (23)	11 (35)
80 (262)	13 (44)	18 (59)	11 (35)	15 (49)
75 (246)	17 (57)	22 (72)	14 (46)	18 (59)
70 (230)	22 (72)	27 (89)	17 (56)	21 (70)

**2.9.3.1.2. Longitud máxima, cordón de línea de Fibra Óptica en AT**

La longitud máxima del cordón de línea no es afectada por la implementación de un MUTOA.

**2.9.3.2. Punto de Consolidación**

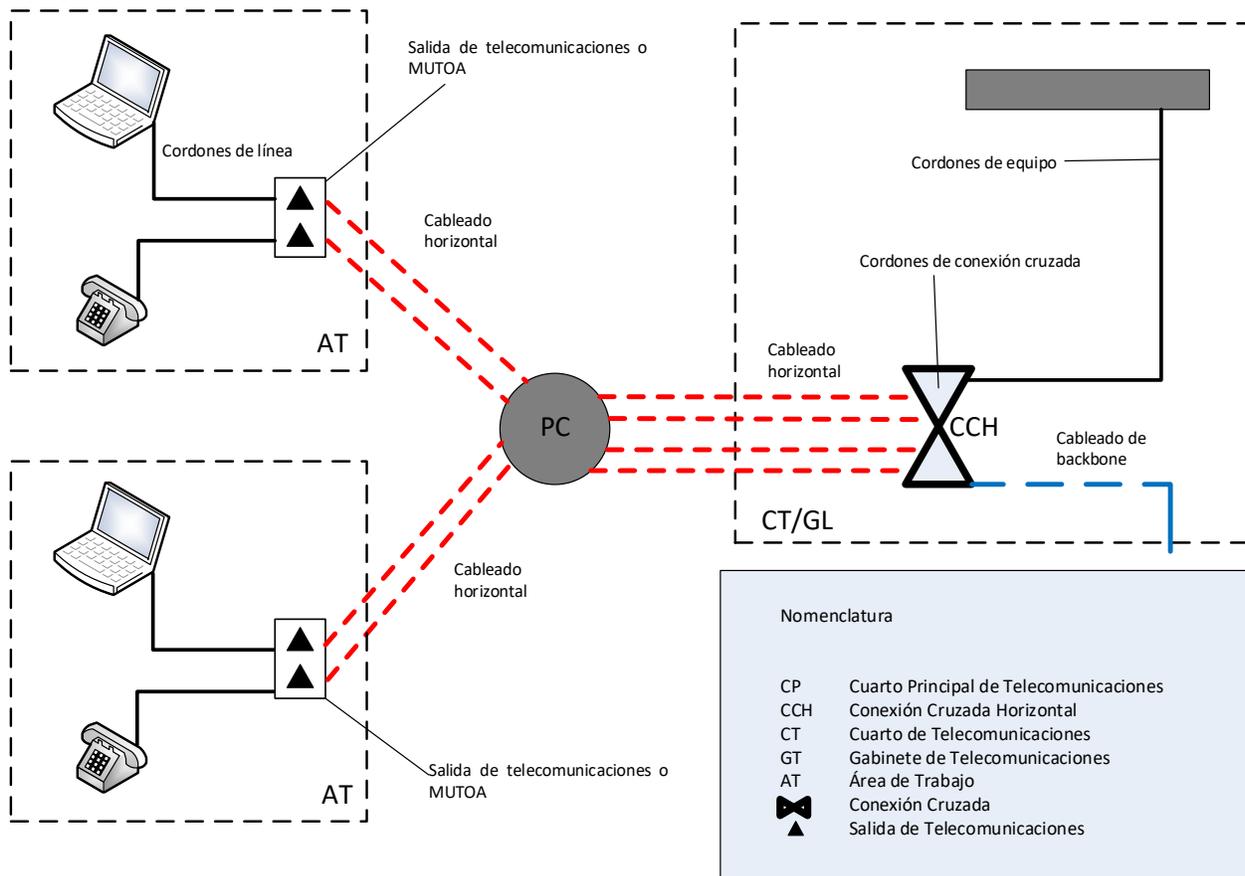
El punto de consolidación (PC) (Figura 2.7) es un punto de conexión dentro del cableado horizontal. Se diferencia de un MUTOA porque un PC requiere una conexión adicional para cada tirada de cable horizontal.

- a) Una conexión cruzada no debe ser usada en un PC.
- b) No se debe utilizar más de un PC en la misma tirada.
- c) Cada cable horizontal que se extiende desde el PC al AT debe estar terminado en una salida de telecomunicaciones ST o un MUTOA con

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

base en los requerimientos y características especificados en el Punto 2.7.3.1.

- d) El PC debe estar localizado a no menos de 15 m de un CP, CT o CL, con el propósito de reducir los efectos de conexiones múltiples sobre las pérdidas del NEXT y de retorno.
- e) Los PC deben estar ubicados en un área abierta para brindar servicio a un grupo de no más de 12 AT.
- f) El PC debe instalarse en lugares totalmente accesibles como columnas y muros permanentes, no se debe instalar en áreas obstruidas ni en muebles que no están fijos a la estructura del edificio.
- g) El PC no se debe instalar en muebles a menos que se tenga la seguridad de que estén fijos y no se moverán.
- h) Un PC no se debe utilizar para la conexión directa de los equipos activos.



*Figura 2. 7 Aplicación de punto de consolidación*

## 2.10. Medios de Transmisión

### 2.10.1. Cable de Cobre de Par Trenzado Balanceado

#### 2.10.1.1. Consideraciones Generales

El desempeño de transmisión depende de las características del cable, de los dispositivos de conexión, cordones, el número total de conexiones, la calidad de la instalación y del mantenimiento proporcionado. Estas Disposiciones proporcionan las características mínimas que deben cumplir los componentes del cableado y sus criterios de instalación para lograr un óptimo rendimiento.

#### 2.10.1.2. Interoperabilidad y compatibilidad con versiones anteriores.

Los requerimientos en estas Disposiciones son para 100  $\Omega$  en categorías 3, 5e, 6 y 6A de Cableado de Cobre de Par Trenzado Balanceado y sus componentes. Las categorías superiores soportan avances de la tecnología como transmisión full-duplex y aplicaciones de alta velocidad como la IEEE 802.3 10GBASE-T hasta 100 metros de cableado. Las categorías superiores de cableado deben ser compatibles con versiones anteriores. Las aplicaciones que corren en una categoría menor deben ser soportadas por una categoría superior. Si se mezclan componentes de diferentes categorías entonces la combinación estará limitada por las características de transmisión de la categoría de menor rendimiento. Ver Tabla 2.2 para un ejemplo de matriz de compatibilidad y rendimiento entre categorías permitidas. Para garantizar el rendimiento del sistema de cableado genérico, las características de los componentes deben ser especificadas para soportar la interoperabilidad entre componentes de diferentes fabricantes.

Tabla 2.2 Matriz de compatibilidad y rendimiento entre distintas categorías.

Categoría del conector y el cordón	Categoría del dispositivo de conexión			
	Categoría 3	Categoría 5e	Categoría 6	Categoría 6A
Categoría 3	Categoría 3	Categoría 3	Categoría 3	Categoría 3
Categoría 5e	Categoría 3	Categoría 5e	Categoría 5e	Categoría 5e
Categoría 6	Categoría 3	Categoría 5e	Categoría 6	Categoría 6
Categoría 6A	Categoría 3	Categoría 5e	Categoría 6	Categoría 6A

### 2.10.1.3. Categorías permitidas

Las categorías reconocidas para Cable de Cobre de Par Trenzado Balanceado y sus componentes son:

- a) Categoría 3 (**cuando así sea requerido**): Esta designación se aplica para un Cable de Par Trenzado Balanceado de 100  $\Omega$  y sus componentes cuyas características de transmisión están especificadas de 1 a 16 MHz.
- b) Categoría 5e: Esta designación se aplica para un Cable de Par Trenzado Balanceado de 100  $\Omega$  y sus componentes cuyas características de transmisión están especificadas de 1 a 100 MHz.
- c) Categoría 6: Esta designación se aplica para un Cable de Par Trenzado Balanceado de 100  $\Omega$  y sus componentes cuyas características de transmisión están especificadas de 1 a 250 MHz.
- d) Categoría 6A: Esta designación se aplica para un Cable de Par Trenzado Balanceado de 100  $\Omega$  y sus componentes cuyas características de transmisión están especificadas de 1 a 500 MHz.

### 2.10.1.4. Requerimientos Mecánicos

Este apartado contiene las características mecánicas que deben cumplir el Cable de Par Trenzado Balanceado y sus componentes.

#### 2.10.1.4.1. Desempeño mecánico del canal

Para garantizar un óptimo desempeño mecánico del canal se debe especificar el uso de componentes compatibles.

#### 2.10.1.4.2. Desempeño mecánico del Enlace Permanente

Para garantizar un óptimo desempeño mecánico del enlace permanente se debe especificar el uso de componentes compatibles.

#### 2.10.1.4.3. Desempeño mecánico del cable horizontal

El cable horizontal debe consistir de cuatro pares trenzados balanceados con conductores **sólidos** aislados de 22 AWG a 24 AWG y cubiertos con una chaqueta termoplástica.

#### 2.10.1.4.4. Conductor Aislado

El diámetro del conductor aislado debe ser de máximo 1.53 mm.

NOTA: conductores aislados con diámetro mayor a 1.22 mm puede no ser compatible con los dispositivos de conexión.

#### 2.10.1.4.5. Ensamble de pares

El cable debe estar restringido a cuatro pares de conductores de par trenzado.

#### 2.10.1.4.6. Código de colores para el conductor aislado

El código de colores para el conductor aislado debe ser como se muestra en la *Tabla 2.3*.

Tabla 2.3 Código de colores para conductores aislados

Par	Código de color	Abreviación
Par 1	Azul Blanco	A - B
	Azul	A
Par 2	Naranja Blanco	N - B
	Naranja	N
Par 3	Verde Blanco	V -B
	Verde	V
Par 4	Café Blanco	C - B
	Café	C

El aislamiento del conductor es blanco y se añade una marca de color para su identificación.

#### 2.10.1.4.7. Diámetro del Cable

El diámetro total del cable terminado debe ser menor o igual a 9 mm.

NOTA- Cables con un diámetro mayor pueden no ser compatibles con el diseño de los dispositivos de conexión. Por ejemplo, las tapas de terminación de algunas salidas modulares pueden no permitir los cables de mayor diámetro. Cuando se utilicen cables de diámetro mayor a 6.35 mm debe verificarse la compatibilidad con los dispositivos de conexión.

#### 2.10.1.4.8. Radio de curvatura en frío

Los cables de par trenzado deben resistir un radio de curvatura de 4 veces su diámetro para construcción sin blindaje y de 8 veces su diámetro para construcciones de cable con blindaje, a una temperatura de  $-20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

## 2.10.1.5. Requerimientos mecánicos para los dispositivos de conexión

### 2.10.1.5.1. Ambiente de Instalación

- a) Los dispositivos de conexión que se utilizan para rematar el cable de par trenzado de 100  $\Omega$  deben ser funcionales para un uso continuo a temperaturas de -10 ° C a 60 ° C.
- b) Los dispositivos de conexión deben contar con protección para resistir daños físicos, exposición directa a la humedad y otros elementos corrosivos.
- c) Esta protección puede lograrse mediante la instalación en un espacio con el ambiente apropiado.

### 2.10.1.5.2. Instalación

- a) Los dispositivos de conexión que se utilizan para rematar el cable de par trenzado de 100  $\Omega$  deben estar diseñados para proporcionar flexibilidad para su instalación en registros, racks u otro tipo de estructuras para distribución estandarizados.
- b) Las salidas de telecomunicaciones deben estar instaladas de forma segura como fue previsto en el diseño.
- c) Para las salidas de telecomunicaciones donde no se instalen cables o en una salida de telecomunicaciones vacía, se debe instalar una tapa ciega o inserto ciego en la placa de la salida de telecomunicaciones.

### 2.10.1.5.3. Densidad de servicios en el dispositivo de conexión

- a) Los dispositivos de conexión que se utilizan para rematar el cable de par trenzado de 100  $\Omega$  deben ser de alta densidad para ahorrar espacio.
- b) Los dispositivos de conexión deben ser de un tamaño adecuado que permita dar facilidad a la administración del cableado.

### 2.10.1.5.4. Diseño

Los dispositivos de conexión que se utilizan para rematar el cable par trenzado de 100 ohm deben estar diseñados para proporcionar:

- a) Un modo para la interconexión de cordones de conexión cruzada con cordones de equipo o cableado horizontal.
- b) Un modo para conectar el equipo a la red de cableado de UTP 100  $\Omega$ .
- c) Un modo para identificar los servicios de los puertos de equipo para la administración.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- d) Un modo para utilizar el código de colores como se especifica en el Capítulo 4.
- e) Un modo para el manejo y administración ordenado de los cables.
- f) Un modo que permite la conexión de equipo de monitoreo, control y pruebas.
- g) Un modo para la protección de terminaciones de cableado expuestas, una barrera aislante, como una cubierta de plástico para la protección de las terminales y evitar un contacto accidental con objetos extraños que pueden perturbar la continuidad eléctrica.

Los puntos de consolidación y los conectores en las salidas de telecomunicaciones usados como terminación para cable par trenzado de 100  $\Omega$  deben estar diseñados para proporcionar:

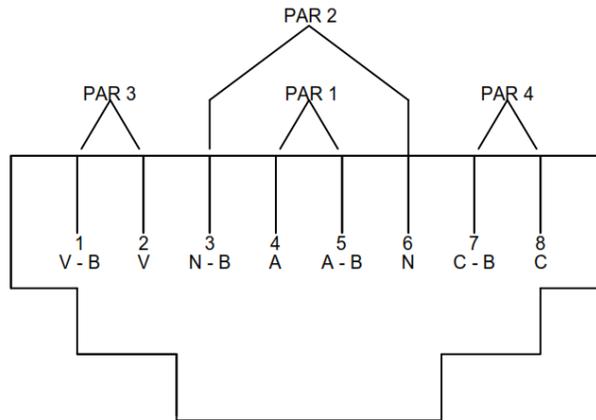
- a) Un modo de terminación mecánica apropiada para tendidos de cable horizontal.
- b) Un modo de identificación de los conductores de cada par, con el fin de realizar prácticas de rematado de acuerdo a punto 2.8.1.6.

Los dispositivos de conexión que se utilizan para rematar el cable de par trenzado de 100  $\Omega$  no deben superponer o contener pares transpuestos (por ejemplo, transposición de los pares 2 y 3) o pares invertidos.

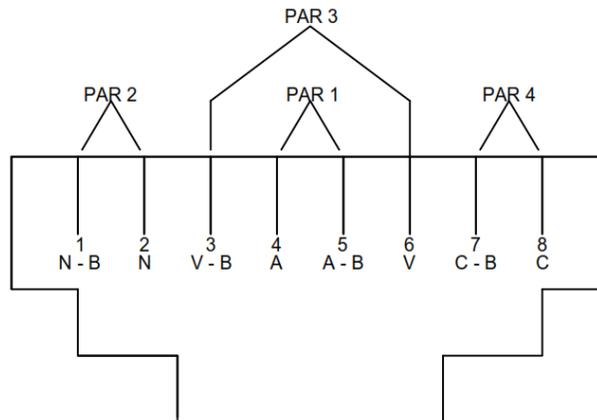
NOTA - Si bien algunas aplicaciones de red requieren que la transmisión y recepción intercambien pares, debe hacerse de tal manera que las adaptaciones de estas aplicaciones específicas sean realizadas por medio de adaptadores.

### 2.10.1.6. Salida de telecomunicaciones en área de trabajo

- a) Cada cable horizontal de cuatro pares debe ser rematado en un conector hembra modular (Jack por su nombre en inglés) de ocho posiciones en el área de trabajo.
- b) El Jack debe cumplir las asignaciones de pin/par como se muestran en la Figura 2.8 u opcionalmente en la Figura 2.9 según sea necesario para dar cabida a ciertas aplicaciones.
- c) Los colores mostrados están asociados con el cable de distribución horizontal como se muestra en la Tabla 2.3.
- d) Las siguientes figuras representan la vista frontal del Jack de telecomunicaciones.



*Figura 2. 8 Configuración T568A para conector Jack de 8 posiciones*



*Figura 2. 9 Configuración T568B para conector Jack de 8 posiciones*

### 2.10.1.7. Identificación de Categoría

- El dispositivo de conexión debe estar marcado para identificar la calidad de transmisión según la especificación del fabricante.
- Se debe verificar que los componentes estén identificados con dichas marcas, previo a la instalación.

#### **2.10.1.8. Fiabilidad**

Para asegurar un funcionamiento fiable durante la vida útil del sistema de cableado, el dispositivo de conexión usado para rematar el cableado de par trenzado de 100  $\Omega$  debe cumplir todos los requerimientos de resistencia por contacto, acoplamiento de impedancia (únicamente para cable blindado), resistencia de aislamiento, durabilidad, acondicionamiento ambiental y otras pruebas diseñadas para asegurar un funcionamiento confiable indicados en el Standard IEC 60603-7.

#### **2.10.1.9. Continuidad del blindaje (únicamente para cable blindado)**

- a) Un blindaje efectivo requiere que todos los componentes del cableado estén blindados y debe ser continuo para el canal completo para cumplir con los requisitos del acoplamiento de la impedancia.
- b) El blindaje debe ser continuo para el canal completo. Los cordones de línea, los cordones de conexión cruzada y los cordones de equipo si bien no forman parte del canal permanente deben facilitar la continuidad del blindaje.
- c) Los conectores de las salidas de telecomunicaciones deben estar etiquetados e identificados para diferenciarlos de otros cables sin blindaje y señalar la necesidad de cordones blindados en el área de trabajo.

#### **2.10.1.10. Requerimientos mecánicos para cordones**

La construcción de los cordones utilizados en el área de trabajo, para conectar equipo y para conexión cruzada entre dispositivos de conexión, deben estar hechos con conductores trenzados. Estos cables deben cumplir con los calibres de los conductores y códigos de colores especificados en estas Disposiciones.

##### **2.10.1.10.1. Diámetro del cordón**

La construcción de los cordones utilizados en el área de trabajo, para conectar equipo y para conexión cruzada entre dispositivos de conexión, que son terminados en conector plug tal como se indica en las especificaciones de la IEC 60603-7 deben tener un diámetro del conductor aislado en el rango de 0.8 mm a 1 mm y no debe exceder 1.22 mm.

#### **2.10.1.11. Requerimientos de transmisión**

##### **2.10.1.11.1. Consideraciones Generales**

Este punto contiene las especificaciones de calidad de transmisión para un cableado Par Trenzado Balanceado de 100  $\Omega$  y sus componentes.

Así mismo especifica los parámetros de transmisión para mediciones del peor caso par a par y los cálculos de suma de potencia que se aproximan a los efectos perturbadores del entorno.

Los parámetros de transmisión son aplicables a los canales, enlaces permanentes, cables, cordones y dispositivos de conexión. Finalmente se describen los parámetros de transmisión y se establecen las ecuaciones genéricas para cada parámetro.

#### **2.10.1.11.2. Pérdida de Retorno**

- a) La pérdida de retorno es la diferencia entre la potencia de la señal transmitida y las reflexiones causadas por variaciones en impedancia del cable. Un valor alto significa que las impedancias son casi iguales. Los cables con valores altos de pérdida retorno son más eficientes para transmitir señales porque se pierde muy poco de la señal en reflexiones.
- b) La pérdida de retorno se debe medir para todos los pares desde 1 Mhz hasta la frecuencia máxima especificada para la categoría utilizada.

#### **2.10.1.11.3. Pérdida de Inserción**

- a) Es la **pérdida** de potencia de la señal debido a la inserción de un dispositivo en un canal y se expresa en decibeles dB. Estas pérdidas son una medida de atenuación causada por las interconexiones en un canal de telecomunicaciones.
- b) La pérdida de inserción se debe medir para todos los pares desde 1 Mhz hasta la frecuencia máxima especificada para la categoría utilizada.

#### **2.10.1.11.4. Pérdida de NEXT**

- a) Es una medida de señal que es electromagnéticamente acoplada de un conductor a otro. La cual se realiza transmitiendo una señal por medio de un par y midiendo la señal acoplada en el otro par.
- b) La pérdida de NEXT se debe medir para todos los pares desde 1 Mhz hasta la frecuencia máxima especificada para la categoría utilizada.

#### **2.10.1.11.5. Pérdida de FEXT**

- a) Es una medida del acoplamiento de una señal no deseada de un transmisor en el extremo cercano, dentro de un par medido en el extremo lejano, y relativo al nivel de señal transmitido.

- b) La pérdida de FEXT se debe medir para todos los pares desde 1 Mhz hasta la frecuencia máxima especificada para la categoría utilizada.

#### 2.10.1.11.6. ACR

- a) Es la diferencia entre el NEXT y la atenuación en el par del enlace que está siendo probado.
- b) El ACR tiene un mérito importante en los enlaces de par cruzado, ya que provee que tanto techo se tiene en una transmisión, así también indica que tan fuerte es la señal con el ruido de fondo. Por esto mientras más grande el valor de ACR mejor
- c) Se calcula conforme a la siguiente **fórmula**:

$$\text{ACR (dB)} = \text{Perdida (NEXT)} - \text{Atenuación (dB)}$$

El ACR se especifica para enlaces o canales, no cables.

#### 2.10.1.11.7. POWER SUM

Es un cálculo que encontraremos en los siguientes parámetros de transmisión:

- PSNEXT
- PSELFEXT
- PSACR

El Power Sum consiste en realizar cualquiera de estas mediciones pero en vez de hacerlo de un par contra un par como se hacía tradicionalmente, se realiza la medición de un par contra los tres restantes y así sucesivamente.

### 2.10.1.12. Distancias soportadas por el cableado de par trenzado balanceado

En la *Tabla 2.4* se listan las distancias máximas soportadas por aplicación cuando se utiliza cableado de par trenzado balanceado. Esta tabla está basada en los requerimientos mínimos de desempeño especificados en el estándar ANSI/ IA/568 C.2

Tabla 2.4 Distancias máximas soportadas por el cableado de par trenzado balanceado según la aplicación.

APLICACIÓN	MEDIO	DISTANCIA m (ft)	COMENTARIOS
Ethernet 10BASE-T	Categoría 3, 5e, 6, 6A	100 (328)	
Ethernet 100BASE-TX	Categoría 5e, 6, 6A	100 (328)	
Ethernet 1000BASE-T	Categoría 5e, 6, 6A	100 (328)	
Ethernet 10GBASE-T	Categoría 6A	100 (328)	
IEEE Std 802.3™ Type 1 PoE	Categoría 5e, 6, 6A	100 (328)	
IEEE Std 802.3™ Type 2 PoE	Categoría 5e, 6, 6A	100 (328)	
IEEE Std 802.3™ Type 3 PoE	Categoría 5e, 6, 6A	100 (328)	En desarrollo
IEEE Std 802.3™ Type 4 PoE	Categoría 5e, 6, 6A	100 (328)	En desarrollo
HDBaseT	Categoría 6A	100 (328)	
ADSL	Categoría 3, 5e, 6, 6A	5000 (16 000)	1.5 Mb/s a 9 Mb/s
VDSL	Categoría 3, 5e, 6, 6A	5000 (16 000)	1500 m (4900 ft) para 12.9 Mb/s; 300 m (1000 ft) para 52.8 Mb/s.
TELÉFONO ANALOGO	Categoría 3, 5e, 6, 6A	800 (2625)	
FAX	Categoría 3, 5e, 6, 6A	5000 (16 000)	
ATM 25.6	Categoría 3, 5e, 6, 6A	100 (328)	
ATM 51.84	Categoría 3, 5e, 6, 6A	100 (328)	
ATM 155.52	Categoría 5e, 6, 6A	100 (328)	
ATM 1.2 G	Categoría 6, 6A	100 (328)	
ISDN BRI	Categoría 3, 5e, 6, 6A	5000 (16 000)	128 kb/s
ISDN PRI	Categoría 3, 5e, 6, 6A	5000 (16 000)	1.472 Mb/s

### 2.10.1.13. Recomendaciones para instalación de cable de par trenzado balanceado

Se deben seleccionar los cables apropiados de acuerdo al entorno donde serán instalados (interiores, exteriores, cámaras plenas) de acuerdo a los siguientes puntos:

- a) La tensión máxima de jalado de cable no deberá exceder los 110 N para evitar el estiramiento de los conductores. Se debe planear con anticipación la forma de jalar los cables para no causar problemas en las características de transmisión. Para garantizar que no se exceda la tensión máxima de jalado se debe usar un dinamómetro.
- b) El radio mínimo de curvatura en condiciones de no tensión para los cables de par trenzado no blindado de 4 pares (UTP) no debe ser menor a 4 veces el diámetro del cable y el radio mínimo de curvatura de FUTP y SFTP cuyo diámetro exterior sea menor o igual a 6 mm no debe ser menor a 25 mm. El radio mínimo de curvatura para FUTP y SFTP cuyos diámetros exteriores sean mayores a 6 mm no deben ser menores a 50mm.
- c) Los cables instalados en canalizaciones se deben sujetar al inicio y al final en una curvatura para asegurar que el radio mínimo de la curvatura se mantenga. Se debe evitar el torcido de los cables durante la instalación. Los cables no se deben colocar sobre bordes de canalizaciones, gabinetes, cajas o accesorios que limiten el radio de curvatura.
- d) Los cables se deben instalar en canalizaciones y espacios que brinden la protección adecuada contra la intemperie y demás riesgos del entorno. En todas las canalizaciones que puedan ser objeto de filtración de humedad se deben instalar cables diseñados con protección contra la humedad.
- e) Cuando se agrupen y amarren cables se debe tener cuidado para que los cables no queden apretados, se permite el uso de cinchos de plástico y velcros. Por ningún motivo se permitirá el uso de grapas para la instalación.
- f) Para el rematado de cables se debe pelar solamente el forro requerido tan cerca como sea posible del punto de terminación. Se debe minimizar el destrenzado de pares y la separación de los conductores de cada par. La cantidad máxima de destrenzado de cada par, resultante de la terminación en los dispositivos de conexión no debe ser mayor a 13 mm para cables de categoría 5e o mayor, y no mayor a 75 mm para cables de categoría 3.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- g) En los cuartos de telecomunicaciones se debe dejar 2 metros de reserva para cada cable. En el área de trabajo, debe contemplarse un mínimo de 300mm de reserva para cada cable y en caso de usar fibra óptica en la horizontal debe ser 1 metro para cada cable de fibra.

## 2.10.2. Cable de Fibra Óptica

### 2.10.2.1. Consideraciones General

Este punto contiene las especificaciones y características de los cables de fibra óptica, reconocidos en estas Disposiciones.

### 2.10.2.2. Desempeño de transmisión del cable

Cada fibra óptica debe cumplir con las características especificadas en la siguiente tabla.

Tabla 2. 5 Parámetros de desempeño del cable de fibra óptica.

	Tipo de cable de fibra óptica**	Longitud de onda (nm)	Atenuación máxima (dB/km)	Producto sobresaturado modal mínimo de la longitud del ancho de banda (MHz·km)*	Producto sobresaturado modal efectivo de la longitud del ancho de banda (MHz·km)*
<b>Multimodo</b>	62.5/125 µm TIA 492AAAA (OM1)	850 1300	3.5 1.5	200 500	No se requiere No se requiere
	50/125 µm TIA 492AAAB (OM2)	850 1300	3.5 1.5	500 500	No se requiere No se requiere
	850 nm Laser-Optimized 50/125 µm TIA 492AAAC (OM3)	850 1300	3.5 1.5	1500 500	2000 No se requiere
<b>Monomodo</b>	Interior-Exterior TIA 492CAAA (OS1) TIA 492CAAB (OS2)***	1310 1550	0.5 0.5	N/A N/A	N/A N/A
	Planta interna TIA 492CAAA (OS1) TIA 492CAAB (OS2)***	1310 1550	1.0 1.0	N/A N/A	N/A N/A
	Outside Plant TIA 492CAAA (OS1) TIA 492CAAB (OS2)***	1310 1550	0.5 0.5	N/A N/A	N/A N/A
<b>Notas</b>	*-El producto del ancho de banda, tal como se mide por el fabricante de la fibra, se puede utilizar para demostrar que se cumple con este requerimiento				
	**-La designación de la fibra (OM1, OM2, OM3, OS1 y OS2) corresponde a la designación ISO/IEC 11801 o ISO/IEC 24702				
	***-OS2 es referida comúnmente como una fibra monomodo de "bajo pico de agua" y se caracteriza por tener un coeficiente bajo de atenuación de alrededor de 1383nm.				

### 2.10.2.3. Requerimientos físicos

Los cables de fibra óptica podrían contener uno o múltiples tipos de fibra óptica de los mostrados en la *Tabla 5*. La fibra o grupos de fibras deben ser identificados como se indica en la *Tabla 6*.

Tabla 2. 6 Código de colores del cable de fibra óptica.

FIBRA TUBO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	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
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144

 AZUL	 ROJO
 NARANJA	 NEGRO
 VERDE	 AMARILLO
 CAFÉ / MARRON	 MORADO
 GRIS	 ROSA
 BLANCO	 AQUA

### 2.10.2.4. Fibra óptica de planta interna

#### 2.10.2.4.1. Consideraciones Generales

Los cables de fibra óptica de planta interna deben cumplir con los métodos de pruebas requeridos en TIA472C000-B/ ICEA S-83-596.

Los cables con cuatro o menos fibras deben soportar un radio de curvatura de 25 mm cuando no están sometidos a tensión de carga. Los cables con cuatro o menos fibras durante la instalación deben soportar un radio de curvatura de 50 mm bajo una tensión de carga de 220N.

Todos los demás cables de fibra óptica deben soportar un radio de curvatura de 10 veces el diámetro exterior del cable, cuando no están sometidos a tensión de carga y 20 veces el diámetro exterior del cable durante la instalación

## 2.10.2.5. Fibra óptica de planta externa

### 2.10.2.5.1. Consideraciones Generales

Este punto especifica los requerimientos para un sistema de cableado de fibra óptica. Los cables aceptados deben contener fibras ópticas monomodo, fibras ópticas multimodo o una combinación de ambas. Para cables con ambos tipos de fibras ópticas, se emplearán algunos medios de derivación de las fibras por su tipo. Los requerimientos para el ancho de banda y longitud del cableado deben ser considerados antes de especificar el tipo de fibra. Adicionalmente se recomienda incluir capacidad de crecimiento para soportar aplicaciones presentes y futuras. Ya que la tendencia es incrementar el ancho de banda para aplicaciones futuras, se debe considerar la instalación de fibra óptica monomodo adicional o en sustitución a la fibra óptica multimodo.

Los cables de fibra óptica deben cumplir con los requerimientos físicos especificados en estas Disposiciones

Los cables de fibra óptica de planta externa deben cumplir con los métodos de pruebas requeridos en TIA472D000-B/ ICEA S-87-640.

Los cables de planta externa durante la instalación deben soportar una tensión de carga de 2670 N.

El cable de fibra óptica de planta externa debe soportar un radio de curvatura de 10 veces el diámetro exterior del cable cuando no está sometido a tensión de carga y 20 veces el diámetro exterior del cable durante la instalación.

### 2.10.2.6. Tipos de construcción de cables de fibra óptica

- a) Los cables de fibra óptica deben cumplir con los requerimientos físicos especificados en estas Disposiciones.
- b) Los cables de fibra óptica para planta externa están disponibles en distintos diseños con múltiples opciones de cubierta exterior. En muchos casos un cable sin armadura es referido como un “cable para ducto”.
- c) Un cable totalmente dieléctrico no debe contener elementos metálicos o conductivos tales como componente metálico central, componentes para resistencia mecánica, armaduras o alambres de cobre.

#### 2.10.2.6.1. Cables para Ducto

Los cables para ductos son generalmente sin armadura. Existen versiones totalmente dieléctricas las cuales incorporan un elemento central no metálico y son adecuadas para instalaciones en ductos, tubo conduit, túneles o aéreos.

#### **2.10.2.6.2. Cables Armados**

Son generalmente similares a los cables para ducto pero tienen una armadura de acero bajo la chaqueta exterior. La armadura es usualmente añadida para incrementar la resistencia a roedores o cuando son directamente enterrados, sin embargo la armadura también sirve como una capa de protección extra contra otros factores ambientales tales como el suelo muy pedregoso.

#### **2.10.2.6.3. Cables aéreos**

Los cables aéreos típicamente tienen la misma construcción que un cable para ducto, modificados para ser autoportados y simplificar su instalación aérea. Para instalaciones aéreas se recomienda que los cables sean totalmente dieléctricos ya que estos no son susceptibles a descargas eléctricas ni inducción de voltajes y no requieren ser aterrizados porque no contienen elementos metálicos.

#### **2.10.2.6.4. Cables autoportados**

Estos cables están diseñados para su instalación aérea sin la necesidad de un mensajero. Si son instalados correctamente su instalación puede ser en menor tiempo que la de un cable convenciones para ducto con mensajero metálico.

#### **2.10.2.6.5. Cables Figura 8**

Son cables autoportados que incorporan un mensajero metálico dentro de una chaqueta común (ver *figura 2.10*).

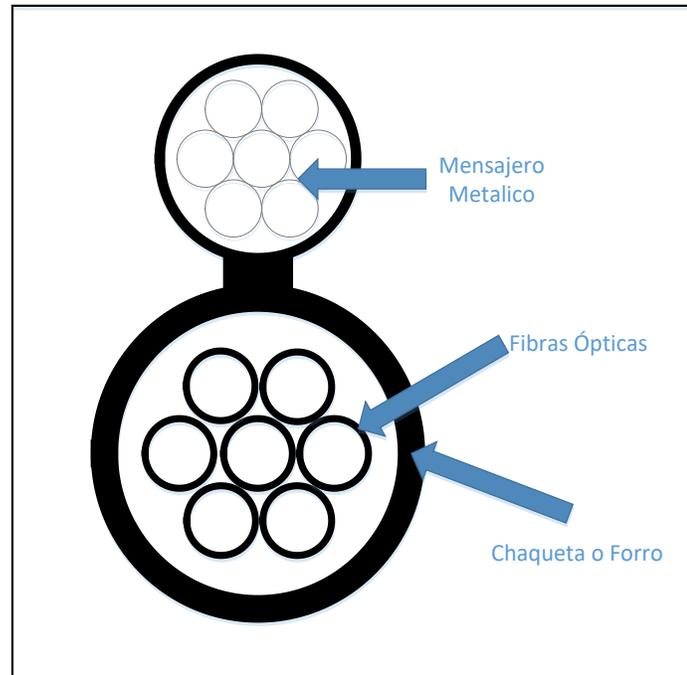


Figura 2. 10 Cable Figura 8

#### 2.10.2.6.6. Cables auto soportados y totalmente dieléctricos

Estos cables tienen un cable central no metálico resistente que permite la instalación sin el uso de un mensajero metálico. Típicamente están limitados en longitud dependiendo de su ubicación y necesitan accesorios para montaje especial. Como estos cables son totalmente dieléctricos no requiere aterrizarlos.

#### 2.10.2.6.7. Cables de fibra óptica interior-exterior

- Algunos cables están disponibles para su instalación tanto en interiores como en exteriores. Estos cables deben tener resistencia a la humedad y los rayos UV. Las chaquetas de los cables están hechas con material retardante al fuego lo cual permite la instalación en interiores.
- Los cables de fibra óptica de interior-exterior deben cumplir con los métodos de pruebas requeridos en TIA472C000-B/ ICEA S-104-696.
- Los cables interior-exterior de 12 fibras o más, durante la instalación, deben soportar una tensión de carga de 2670 N y los cables interior-exterior de menos de 12 fibras, durante la instalación, deben soportar una tensión de carga de 1335 N.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- d) Los cables de fibra óptica interior-exterior deben soportar un radio de curvatura de 10 veces el diámetro exterior del cable cuando no estén sometidos a tensión de carga y 20 veces el diámetro exterior del cable durante la instalación.

### 2.10.2.6.8. Cables de derivación

- a) Son cables típicamente de diámetros pequeños, de pocas fibras con limitación de longitud cuando se usa en instalaciones aéreas. Estos cables son usados para hacer derivaciones de un cable de mayor densidad de fibras.
- b) Los cables de fibra óptica de derivación deben cumplir con los métodos de pruebas requeridos en TIA472F000-B/ ICEA S-110-717.
- c) Los cables de derivación, durante la instalación por el método de deslizamiento, deben soportar una tensión de carga de 1335 N y Los cables de derivación directamente enterrados, colocados en zanjas y técnica de soplado en ducto, durante la instalación deben soportar una tensión de carga de 400 N.
- d) Los cables de fibra óptica de derivación deben soportar un radio de curvatura de 10 veces el diámetro exterior del cable cuando no están sometidos a tensión de carga y 20 veces el diámetro exterior del cable durante la instalación.

### 2.10.2.7. Dispositivos de conexión

#### 2.10.2.7.1. Consideraciones Generales

Este apartado contiene las especificaciones de desempeño de los conectores de fibra óptica, dispositivos de conexión y derivaciones. Estos requerimientos aplican para los dispositivos de conexión usados para las terminaciones de cable en los distribuidores de fibra óptica.

#### 2.10.2.7.2. Distribuidor de fibra óptica

- a) Los distribuidores de fibra óptica deben ser para montaje en rack de 19 pulgadas, permitir la entrada lateral y/o posterior del cable de fibra óptica, soportar configuraciones de 12 a 144 fibras ópticas, contar con los accesorios de línea necesarios para la correcta instalación del cable de fibra óptica.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- b) Los distribuidores de fibra óptica deben cumplir con lo siguiente:
- Terminar los cables de fibra óptica con pigtail utilizando empalmes por fusión.
  - Las fibras se deben unir individualmente, en pares o en arreglos.
  - Permitir cambiar conexiones existentes y/o agregar nuevas conexiones.
  - Almacenar e identificar fibras no conectadas.
  - Permitir el acceso a la fibra óptica para realizar pruebas.
  - Protección de las conexiones contra contacto accidental con objetos del exterior.
  - Administrar los cables y jumpers de fibra óptica y mantenerlos ordenados.
  - Podrán ser instalados racks o en gabinetes.
  - Mantener el radio de curvatura no menor a lo indicado en estas Disposiciones.

### 2.10.2.8. Conectores permitidos

- a) Estas Disposiciones especifican los conectores permitidos para ser implementados en instalaciones de telecomunicaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- b) El conector reconocido es el conector LC que cuenta con las siguientes características:
- Tamaño reducido.
  - Diseño versátil que permite alinear el conector de manera sencilla al adaptador utilizando el sistema de acoplamiento tipo “Push Pull” interconexión que proporciona un fuerte mecanismo de bloqueo que solo se libera apretando el cuerpo del conector.
  - Férula de cerámica de alta precisión.
  - Acabado en plástico resistente.
  - Baja pérdida de inserción, retorno y reflexión trasera.
- a) El conector LC debe cumplir con los requerimientos de diseño especificados en el Standard TIA 604-10B.

#### 2.10.2.9. Jumpers

- a) Los jumpers de fibra óptica deben ser con terminaciones LC en cada uno de los extremos.
- b) Se emplean para la interconexión entre los equipos y el cableado de backbone o el cableado horizontal de fibra óptica.

#### 2.10.2.10. Empalmes

Los empalmes de fibra óptica mecánicos no deben exceder una pérdida de inserción de 0.2 dB para monomodo y 0.1 dB para multimodo, y los empalmes por fusión no deben exceder 0.1 dB para ambos tipos de fibra óptica, medidos de acuerdo al método de pruebas de la Standard TIA-455.

#### 2.10.2.11. Cierres de empalmes

Los cierres de empalme utilizados para la unión de los cables de fibra óptica deben cumplir con lo siguiente:

- a) Acoplar los cables de fibra óptica utilizando conectores o empalmes por fusión.
- b) Las fibras se deben unir individualmente, en pares o en arreglos.
- c) Identificar cada posición de empalme individualmente.
- d) Permitir cambiar conexiones existentes y/o agregar nuevas conexiones, además de mantener la capacidad hermética tantas veces como sea intervenido.
- e) Almacenar e identificar fibras no conectadas.
- f) Permitir el acceso a la fibra óptica para realizar pruebas.
- g) Protección de las conexiones contra contacto accidental con objetos del exterior.
- h) Administrar los cables y jumpers de fibra óptica y mantenerlos ordenados.
- i) Pueden ser instalados en muros, racks o en otro tipo de estructuras de distribución.
- j) Mantener el radio de curvatura no menor a lo indicado en el estándar.
- k) Debe tener el número de entradas / salidas de acuerdo a lo especificado en proyecto, considerando la fibra de reserva y un puerto adicional para futuro crecimiento.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- l) Deben cumplir con lo especificado en el Standard TIA-758 y con certificado de aprobación de las pruebas marcadas por el Standard Telcordia GR-771.
- m) El cierre de empalme debe soportar temperaturas que oscilen entre los -40°C a los 70°C. en cualquiera de los casos, no debe sufrir degradación funcional que pueda afectar sus características físicas y mecánicas.
- n) Debe ser resistente a la exposición de los rayos UV, al agua, humedad, productos químicos y retardante al fuego. Además debe ser resistente a la aparición de hongos en sus componentes.
- o) No se debe de emplear herramientas especiales para su instalación y/o expansión.

### 2.10.2.12. Distancias soportadas por cableado de fibra óptica

Las tecnologías Ethernet, Fiber Channel y FDDI, listadas en las tablas 2.7 y 2.8 requieren dos hilos de fibra para soportar comunicaciones bidireccionales con la excepción de 40GBase-SR4 la cual requiere ocho fibras y la 100GBase-SR10 requiere 20 fibras. La aplicación de redes ópticas pasivas (PON por sus siglas en inglés) requiere una única fibra para soportar comunicaciones bidireccionales.

La tabla 7 enlista las distancias máximas soportadas y la atenuación máxima del canal para aplicaciones utilizando cable de fibra óptica multimodo. La tabla está basada en los requerimientos mínimos de desempeño de 62.5/125  $\mu\text{m}$  (OM1), 50/125  $\mu\text{m}$  (OM2), 850nm optimizada con láser 50/125  $\mu\text{m}$  (para OM3 y OM4) establecidos para la fibra por el estándar ANSI/TIA-568 C.3.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

Tabla 2. 7 Distancia máxima soportada y atenuación de canal para fibra óptica multimodo según la aplicación.

	Tipo de fibra	62.5/125 $\mu\text{m}$		50/125 $\mu\text{m}$		850 nm optimizada para laser 50/125 $\mu\text{m}$			
	Estándar de fibra	TIA 492AAAA (OM1)		TIA 492AAAB (OM2)		TIA 492AAAC (OM3)		TIA 492AAAD (OM4)	
	Longitud de onda nominal (nm)	850	1300	850	1300	850	1300	850	1300
APLICACIÓN	PARAMETRO								
Ethernet 10/100BASE-SX	Atenuación del canal (dB)	4.0	-	4.0	-	4.0	-	4.0	-
	Distancia Soportada m (ft)	300 (984)	-	300 (984)	-	300 (984)	-	300 (984)	-
Ethernet 100BASE-FX	Atenuación del canal (dB)	-	11.0	-	6.0	-	6.0	-	6.0
	Distancia Soportada m (ft)	-	2000 (6560)	-	2000 (6560)	-	2000 (6560)	-	2000 (6560)
Ethernet 1000BASE-SX	Atenuación del canal (dB)	2.6	-	3.6	-	-	-	-	-
	Distancia Soportada m (ft)	275 (900)	-	550 (1804)	-	Nota 1	-	Nota 1	-
Ethernet 1000BASE-LX	Atenuación del canal (dB)	-	2.3	-	2.3	-	2.3	-	2.3
	Distancia Soportada m (ft)	-	550 (1804)	-	550 (1804)	-	550 (1804)	-	550 (1804)
Ethernet 10GBASE-S	Atenuación del canal (dB)	2.4	-	2.3	-	2.0	-	2.9	-
	Distancia Soportada m (ft)	33 (108)	-	82 (269)	-	300 (984)	-	400 (1312)	-
Ethernet 10GBASE – LX4	Atenuación del canal (dB)	-	2.5	-	2.0	-	2.0	-	2.0
	Distancia Soportada m (ft)	-	300 (984)	-	300 (984)	-	300 (984)	-	300 (984)
Ethernet 10GBASE – LRM	Atenuación del canal (dB)	-	1.9	-	1.9	-	1.9	-	1.9
	Distancia Soportada m (ft)	-	220 (720)	-	220 (720)	-	220 (720)	-	220 (720)
Ethernet 40GBASE – SR4	Atenuación del canal (dB)	-	-	-	-	1.9	-	1.5 <sup>2</sup>	-

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

	Tipo de fibra	62.5/125 µm		50/125 µm		850 nm optimizada para laser 50/125µm			
	Estándar de fibra	TIA 492AAAA (OM1)		TIA 492AAAB (OM2)		TIA 492AAAC (OM3)		TIA 492AAAD (OM4)	
	Longitud de onda nominal (nm)	850	1300	850	1300	850	1300	850	1300
APLICACIÓN	PARAMETRO								
	Distancia Soportada m (ft)	-	-	-	-	100 (328)	-	150 (492)	-
Ethernet 100GBASE – SR4	Atenuación del canal (dB)	-	-	-	-	1.9	-	1.9	-
	Distancia Soportada m (ft)	-	-	-	-	70 (230)	-	100 (328)	-
Ethernet 100GBASE – SR10	Atenuación del canal (dB)	-	-	-	-	1.9	-	1.5 <sup>2</sup>	-
	Distancia Soportada m (ft)	-	-	-	-	100 (328)	-	150 (492)	-
1G Fibre Channel 100-MX-SN-I	Atenuación del canal (dB)	3.0	-	3.9	-	4.6	-	4.6	-
	Distancia Soportada m (ft)	300 (984)	-	500 (1640)	-	860 (2822)	-	860 (2822)	-
2G Fibre Channel 200-MX-SN-I	Atenuación del canal (dB)	2.1	-	2.6	-	3.3	-	3.3	-
	Distancia Soportada m (ft)	150 (492)	-	300 (984)	-	500 (1640)	-	500 (1640)	-
4G Fibre Channel 400-MX-SN-I	Atenuación del canal (dB)	1.8	-	2.1	-	2.9	-	3.0	-
	Distancia Soportada m (ft)	70 (230)	-	150 (492)	-	380 (1247)	-	400 (1312)	-
8G Fibre Channel 800-MX-SN	Atenuación del canal (dB)	1.6	-	1.7	-	2.0	-	2.2	-
	Distancia Soportada m (ft)	21 (69)	-	50 (164)	-	150 (492)	-	190 (624)	-

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

	Tipo de fibra	62.5/125 $\mu\text{m}$		50/125 $\mu\text{m}$		850 nm optimizada para laser 50/125 $\mu\text{m}$			
	Estándar de fibra	TIA 492AAAA (OM1)		TIA 492AAAB (OM2)		TIA 492AAAC (OM3)		TIA 492AAAD (OM4)	
	Longitud de onda nominal (nm)	850	1300	850	1300	850	1300	850	1300
APLICACIÓN	PARAMETRO								
8G de Fibre Channel 800-MX-SA	Atenuación del canal (dB)	1.6	-	1.9	-	2.6	-	2.2	
	Distancia Soportada m (ft)	40 (131)	-	100 (328)	-	300 (984)	-	300 (984)	-
10G Fibre Channel 1200-MX-SN-I	Atenuación del canal (dB)	2.4		2.2	-	2.6	-	2.9	-
	Distancia Soportada m (ft)	33 (108)		82 (269)	-	300 (984)	-	400 (1312)	-
16G Fibre Channel 1600-MX-SN	Atenuación del canal (dB)	-		1.6	-	1.9	-	2.0	-
	Distancia Soportada m (ft)	-		35 (115)	-	100 (328)	-	125 (410)	-
16G Fibre Channel 3200-MX-SN-S 3200-MX-SN-I	Atenuación del canal (dB)	-		2.0	-	1.9	-	1.9	-
	Distancia Soportada m (ft)	-		20 (66)	-	70 (230)	-	100 (328)	-
FDDI PMD ANSI X3.166	Atenuación del canal (dB)	-	11.0	-	6.0	-	6.0	-	6.0
	Distancia Soportada m (ft)	-	2000 (6560)	-	2000 (6560)	-	2000 (6560)	-	2000 (6560)
<p>NOTAS:</p> <p>1- Hasta ahora 1000BASE-SX ha sido desarrollada, OM3 y OM4 no has sido estandarizadas. Ver la información de 1G fibre channel 100-MX-SN-I para referencia.</p> <p>2- La pérdida total permitida por la IEEE 802.3, en los conectores y empalmes es de 1.0 dB.</p>									

La *Tabla 2.8* enlista la distancia máxima soportada y atenuación máxima de canal para las aplicaciones utilizando cable de fibra óptica monomodo. La tabla está basada en los requerimientos mínimos de desempeño para fibra óptica monomodo (OS1 y OS2) establecidos en la ANSI/TIA 568 C.3

Tabla 2.8 Distancia máxima soportada y atenuación de canal para fibra óptica monomodo según la aplicación

	Tipo de fibra	Fibra monomodo sin dispersión y bajo pico de agua	
	Estándar de fibra	TIA 492CAAA (OS1) Y TIA 492CAAB (OS2)	
	Longitud de onda nominal (nm)	1310	1550
APLICACIÓN	PARAMETRO		
Ethernet 1000BASE-LX	Atenuación del canal (dB)	4.5	-
	Distancia Soportada m (ft)	5000 (16405)	-
Ethernet 10GBASE-LX4	Atenuación del canal (dB)	6.3	-
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	-
Ethernet 10GBASE-E	Atenuación del canal (dB)	-	11.0
	Distancia Soportada m (ft)	-	40000 (131230)
Ethernet 10GBASE-L	Atenuación del canal (dB)	6.2	-
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	-
Ethernet 40GBASE-LR4	Atenuación del canal (dB)	6.7	-
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	-
Ethernet 40GBASE-FR	Atenuación del canal (dB)	4.0	-
	Distancia Soportada m (ft)	2000 (6562)	-
Ethernet 100GBASE-LR4	Atenuación del canal (dB)	6.3	-
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	-
1G Fibre Channel 100-SM-LC-L	Atenuación del canal (dB)	7.8	-

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

	Tipo de fibra	Fibra monomodo sin dispersión y bajo pico de agua	
	Estándar de fibra	TIA 492CAAA (OS1) Y TIA 492CAAB (OS2)	
	Longitud de onda nominal (nm)	1310	1550
APLICACIÓN	PARAMETRO		
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	-
2G Fibre Channel 200-SM-LC-L	Atenuación del canal (dB)	7.8	
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	
4G Fibre Channel 400-SM-LC-M	Atenuación del canal (dB)	4.8	-
	Distancia Soportada m (ft)	4000 (13124)	-
4G Fibre Channel 400-SM-LC-L	Atenuación del canal (dB)	7.8	-
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	-
8G Fibre Channel 800-SM-LC-L	Atenuación del canal (dB)	2.6	-
	Distancia Soportada m (ft)	1400 (4593)	-
8G Fibre Channel 800-SM-LC-L	Atenuación del canal (dB)	6.4	-
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	-
10G Fibre Channel 1200-SM-LL-L	Atenuación del canal (dB)	6.0	-
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	-
16G Fibre Channel 1600-SM-LC-L	Atenuación del canal (dB)	6.4	-
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	-
32G Fibre Channel 3200-SM-LC-L	Atenuación del canal (dB)	6.3	-
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	-
FDDI-SMF-PMD ANSI X3.184	Atenuación del canal (dB)	10.0	-
	Distancia Soportada m (ft)	10000 (32810)	-

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

La *Tabla 2.9* enlista las distancias máximas soportadas, la atenuación mínima y máxima del canal incluyendo los acopladores y empalmes para una red óptica pasiva (PON) utilizando cable de fibra óptica monomodo. Esta tabla está basada en los requerimientos mínimos de desempeño de fibra óptica monomodo (OS1 y OS2) establecidos por el estándar ANSI/TIA 568 C.3.

Tabla 2.9 Distancia máxima soportada y atenuación mínima y máxima de canal para fibra óptica monomodo según la aplicación en una red PON

	Tipo de fibra	Fibra monomodo sin dispersión y bajo pico de agua			
	Estándar de Fibra	TIA 492CAA (OS1) Y TIA 492CAAB (OS2)			
APLICACIÓN	PARAMETRO (1)	Longitud de onda nominal (nm), rango de longitud de onda (nm) y dirección			
		1270	1310	1490	1577
		1260..1280	1260..1360	1480..1500	1575..1580
1000BASE-PX10 EPON (IEEE 802.3)	Atenuación mínima del canal (dB)		5	5	
	Atenuación máxima del canal (dB)		20	19.5	
	Distancia máxima soportada m (ft)	10000 (32810)			
10GBASE-PRX10 10G-EPON (IEEE 802.3av)	Atenuación mínima del canal (dB)		5		5
	Atenuación máxima del canal (dB)		20		20
	Distancia máxima soportada m (ft)	10000 (32810)			
10GBASE-PR10 10G-EPON (IEEE 802.3av)	Atenuación mínima del canal (dB)	5			5
	Atenuación máxima del canal (dB)	20			20
	Distancia máxima soportada m (ft)	10000 (32810)-			
1000BASE-PX20 EPON (IEEE 802.3)	Atenuación mínima del canal (dB)		10	10	
	Atenuación máxima del canal (dB)		24	24	
	Distancia máxima soportada m (ft)	20000 (65620)			
GPON Class B (ITU-T G.984)	Atenuación mínima del canal (dB)	6	10	10	

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

	Tipo de fibra	Fibra monomodo sin dispersión y bajo pico de agua			
	Estándar de Fibra	TIA 492CAA (OS1) Y TIA 492CAAB (OS2)			
APLICACIÓN	PARAMETRO (1)	Longitud de onda nominal (nm), rango de longitud de onda (nm) y dirección			
		1270	1310	1490	1577
		1260..1280	1260..1360	1480..1500	1575..1580
	Atenuación máxima del canal (dB)		25	25	
	Distancia máxima soportada m (ft)	20000 (65620)			
10GBASE-PRX20 10GEAPON (IEEE 802.3av)	Atenuación mínima del canal (dB)		10		10
	Atenuación máxima del canal (dB)		24		24
	Distancia máxima soportada m (ft)	20000 (65620)			
1000BASE-PR20 10G- EPON (IEEE 802.3av)	Atenuación mínima del canal (dB)	10			10
	Atenuación máxima del canal (dB)	24			24
	Distancia máxima soportada m (ft)	20000 (65620)			
10GBASE-PRX30 10G- EPON (IEEE 802.3av)	Atenuación mínima del canal (dB)		15		15
	Atenuación máxima del canal (dB)		29		29
	Distancia máxima soportada m (ft)	20000 (65620)			
10GBASE-PR30 10G- EPON (IEEE 802.3av)	Atenuación mínima del canal (dB)	15			15
	Atenuación máxima del canal (dB)	29			29
	Distancia máxima soportada m (ft)	20000 (65620)			
GPON Class C (ITU-T G.984)	Atenuación mínima del canal (dB)		15	15	
	Atenuación máxima del canal (dB)		30	30	
	Distancia máxima soportada m (ft)	20000 (65620)			
GPON Class B+ (ITU-T G.984)	Atenuación mínima del canal (dB)		13	13	

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

	Tipo de fibra	Fibra monomodo sin dispersión y bajo pico de agua			
	Estándar de Fibra	TIA 492CAA (OS1) Y TIA 492CAAB (OS2)			
APLICACIÓN	PARAMETRO (1)	Longitud de onda nominal (nm), rango de longitud de onda (nm) y dirección			
		1270	1310	1490	1577
		1260..1280	1260..1360	1480..1500	1575..1580
	Atenuación máxima del canal (dB)		28	28	
	Distancia máxima soportada m (ft)	20000 (65620)			
GPON Class C+ (ITU-T G.984)	Atenuación mínima del canal (dB)				
	Atenuación máxima del canal (dB)		32	32	
	Distancia máxima soportada m (ft)	60000 (196850)			
Clase N1 XG-PON (ITU-T G.987)	Atenuación mínima del canal (dB)	14			14
	Atenuación máxima del canal (dB)	29			29
	Distancia máxima soportada m (ft)	40000 (131230)			
Clase N2 XG-PON (ITU-T G.987)	Atenuación mínima del canal (dB)	16			16
	Atenuación máxima del canal (dB)	31			31
	Distancia máxima soportada m (ft)	40000 (131230)			
NOTA: La atenuación del canal es la suma de la atenuación de todo el enlace y los valores de atenuación de todos los componentes pasivos incluyendo derivaciones, acopladores y jumpers.					

### 2.10.2.13. Recomendaciones de instalación para cables de fibra óptica

- El radio mínimo de curvatura en cableado horizontal de 2 y 4 fibras será de 25 mm (1in) bajo condiciones de no tensión. Bajo una tensión máxima de jalado de 222N (50lf), el radio mínimo de curvatura es de 50mm (2in).
- Para instalación de fibra óptica en canalización subterránea la holgura en cada registro debe ser de 2 m, en caso de no tener espacio suficiente la holgura podrá ser de 1 m.

- c) Se debe dejar una holgura de 15 metros en el último o penúltimo registro subterráneo, dependiendo de la capacidad de los registros, antes de acometer a los cuartos de telecomunicaciones.
- d) Dentro de los cuartos de telecomunicaciones no se debe dejar holgura de cable de fibra óptica de uso rudo, ni del tendido de cable de fibra óptica para interiores.
- e) La fibra óptica para exteriores e interiores debe ser etiquetada en cada registro como se indica en el Capítulo 4.
- f) Las fibras ópticas de exteriores se deben fijar a una cara lateral del registro con herrajes tipo solera fijado a la pared con cinchos de aluminio o plástico, estos materiales deben soportar temperaturas que oscilen entre los  $-10^{\circ}\text{C}$  a los  $70^{\circ}\text{C}$ . en cualquiera de los casos, no debe sufrir degradación funcional que pueda afectar sus características físicas y mecánicas.
- g) En cada uno de los registros tipo NEMA se debe dejar una vuelta de holgura.

## 2.11. Cubiertas de los cables según su ubicación

Los cables de comunicaciones manejan muy poca potencia eléctrica (nula en las fibras ópticas), por lo que es mínima la posibilidad de que generen un incendio, los criterios de seguridad se enfocan a evitar que se conviertan en el medio para que se propague un fuego en caso de siniestro.

En un incendio, la propagación del fuego puede ser muy perjudicial, pero el humo, contiene gases tóxicos, y es un peligro para las personas. Por eso es importante determinar los tipos de materiales de las cubiertas de los cables de telecomunicaciones que se instalarán de acuerdo a su ubicación.

### 2.11.1. Interior

#### 2.11.1.1. Para cable de cobre

##### 2.11.1.1.1. CM (Cable de comunicaciones para uso general).

El cable CM está aprobado para usos generales de comunicaciones, con excepción de ductos verticales y plafones, además está aprobada su resistencia a la propagación del fuego, como se especifica en el Standard UL 1685 (para este cable no aplica la prueba de emisión de humos de dicha norma).

##### 2.11.1.1.2. CMP (Cable de comunicaciones plenum).

El cable de comunicación tipo CMP está aprobado para su uso en plafones, ductos y otros espacios utilizados para manejar aire acondicionado. Además

posee características adecuadas de resistencia al fuego y baja emisión de humo, como se especifica en el Standard NFPA-262.

#### **2.11.1.1.3. CMR (Cable de comunicaciones riser).**

El cable CMR está aprobado para su uso en canalizaciones verticales o de piso a piso y también está aprobado con características de resistencia al fuego de acuerdo con las especificaciones del Standard UL 1666. El cable CMR también debe cumplir con el parámetro definido en la NOM-001-SEDE-2012 Sección 800-179 de baja emisión de humo.

### **2.11.1.2. Para cable de Fibra Óptica**

#### **2.11.1.2.1. OFN (Cable de fibra óptica no conductor para uso general)**

Los cables tipo OFN están aprobados para uso general, excepto en ductos verticales, plenum y otros espacios utilizados para aire acondicionado y además es resistente a la propagación de fuego, como se especifica en el Standard UL 1685 (para este cable no aplica la prueba de emisión de humos de dicha norma).

#### **2.11.1.2.2. OFNR (Cable de fibra óptica no conductor riser)**

Los cables tipo OFNR están aprobados para su uso en ductos verticales o de un piso a otro y también posee características de resistencia al fuego como se especifica en el Standard UL 1666.

#### **2.11.1.2.3. OFNP (Cable de fibra óptica no conductor plenum)**

Los cables tipo OFNP están aprobados para su uso en ductos y otros espacios usados para aire acondicionado. Además, poseen características adecuadas de resistencia al fuego y baja emisión de humo, como se especifica en el Standard NFPA-262.

### **2.11.1.3. Para cables de Cobre y Fibra óptica**

#### **2.11.1.3.1. LS0H (Cable de baja emisión de humo, libre de halógenos)**

También se le denomina con las siglas LSZH o LSFH. Estos cables cumplen con los siguientes estándares Internacionales: IEC 60754, para asegurar que estén libres de halógenos; IEC 61034, para asegurar que son bajos en humos; e IEC 60332, para asegurar su resistencia a la flama. Indicados para aplicaciones en espacios horizontales y verticales con o sin flujo de aire o en áreas donde se concentra gran afluencia de público circulación de personas.

### 2.11.1.3.2. PVC (Cable de cloruro de polivinilo)

El PVC se utiliza como cubierta protectora de los cables, tanto por su alta resistencia a los impactos y a la abrasión, como por su muy baja absorción de humedad y es muy útil para instalaciones en exteriores. Para su instalación en interiores debe cumplir con las especificaciones de los estándares HD 602, HD 606 Y HD 624 del CENELEC.

En la *Tabla 2.10* se muestra la Clasificación de cableado con base a sus cubiertas y utilización.

Tabla 2.10 Clasificación de cableado con base a sus cubiertas.

Estándar	Prueba	Siglas	Significado	Aplicación	Propiedades
<b>Cobre</b>					
<b>NFPA 70 (NEC) NOM-SEDE-001</b>	UL 1685	CM	Comunicaciones	Cableado horizontal sin presencia de sistema de aire acondicionado.	Bajo retardo al fuego sin control de humos
	UL 1666	CMR	Comunicaciones Riser	Cableado horizontal o vertical sin presencia de sistemas de aire acondicionado	Retardo al fuego medio, sin control de humos
	NFPA 262-1985	CMP	Comunicaciones Plenum	Cableado horizontal o vertical con o sin presencia de sistema aire acondicionado	Retardo al fuego alto, sin control de humos
<b>Fibra Óptica</b>					
	UL 1685	OFN	Fibra óptica no conductor	Cableado horizontal sin presencia de sistema de aire acondicionado.	Bajo retardo al fuego sin control de humos
	UL 1666	OFNR	Fibra óptica no conductor Riser	Cableado horizontal o vertical sin presencia de sistemas de aire acondicionado	Retardo al fuego medio, sin control de
	NFPA 262	OFNP	Fibra óptica no conductor Plenum	Cableado horizontal o vertical con o sin presencia de sistema aire acondicionado	Retardo al fuego alto, sin control de humos
<b>Cobre y Fibra Óptica</b>					
<b>CENELEC</b>	HD 602 HD 606 HD 624	PVC	Cloruro de Polivinilo	Horizontal o Vertical sin presencia de sistema de aire acondicionado.	Retardo al fuego medio, sin control de humos
IEC 60754 IEC 61034 IEC 60332		LS0H	Baja emisión de humo, libre de halógenos	Horizontal o Vertical, con o sin presencia de sistemas de aire acondicionado	Retardo al fuego medio, con baja emisión de humos y sin halógenos

## 2.11.2. Exterior

Los cables de comunicaciones para uso exterior deben cumplir con un aislamiento de polietileno, polipropileno o PVC.

### 2.11.2.1. PVC (Cable de cloruro de Polivinilo).

El PVC se utiliza como cubierta protectora de los cables, tanto por su alta resistencia a los impactos y a la abrasión, como por su muy baja absorción de humedad y es muy útil para instalaciones en exteriores.

### 2.11.2.2. Polietileno (sólido y celular)

Es un compuesto muy bueno para aislamiento en lo que se refiere a propiedades eléctricas. Posee una constante dieléctrica baja y muy estable a altas frecuencias; así como una alta resistencia de aislamiento. En términos de flexibilidad, el polietileno puede ser clasificado como duro o muy duro, dependiendo del peso molecular y la densidad. El polietileno de baja densidad es el más flexible. El polietileno de alta densidad es el más duro. La resistencia de este material a la humedad es clasificada como excelente.

### 2.11.2.3. Polipropileno (sólido y celular)

Es similar al polietileno en lo que se refiere a propiedades eléctricas. Este material se utiliza primordialmente como aislamiento. Típicamente es más duro que el polietileno; esto hace que sea un material muy bueno para espesores de aislamiento muy pequeños.

## 2.12. Métodos de prueba

### 2.12.1. Métodos de medición de cable de cobre de par trenzado balanceado

Los métodos de prueba para cableado de par trenzado balanceado se aplican a las categorías 3, 5e, 6 y 6A, a las frecuencias máximas soportadas por cada categoría. En algunos casos, existen requisitos específicos para alguna categoría en particular.

Las pruebas de transmisión descritas en este punto son las mínimas necesarias para la aceptación de los trabajos de instalación del cable de par trenzado, en dichas pruebas es necesario el uso de un analizador de red, baluns, cables de prueba, UTP y terminaciones de adaptación de impedancia, entre otros y los cuales deben estar certificados para la frecuencia y categoría del cableado instalado.

El equipo utilizado para realizar las mediciones debe contar con una certificación y calibración vigente que cumpla con el ANSI-TIA TSB67 nivel 3.

### 2.12.1.1. Medición de referencia

Antes de iniciar cualquier medición de prueba se debe realizar el ajuste de referencia a 0, del equipo de medición y del inyector de señal para cable de par trenzado, lo anterior para determinar las atenuaciones de los cordones de prueba y discriminar estos valores al momento de realizar las pruebas finales de certificación.

### 2.12.1.2. Métodos de Medición

En estas Disposiciones se describen dos diferente formas de medición de pruebas básicas para los enlaces de cableado de par trenzado de 100 ohm, el enlace permanente y enlace de canal, la distinción entre estos dos conceptos se debe a que el modelo de canal incluye todos los elementos del cableado y conectores, mientras que el enlace permanente es parte del enlace de canal pero excluye los cordones de conexiones, como se muestra en la Figura 2.11.

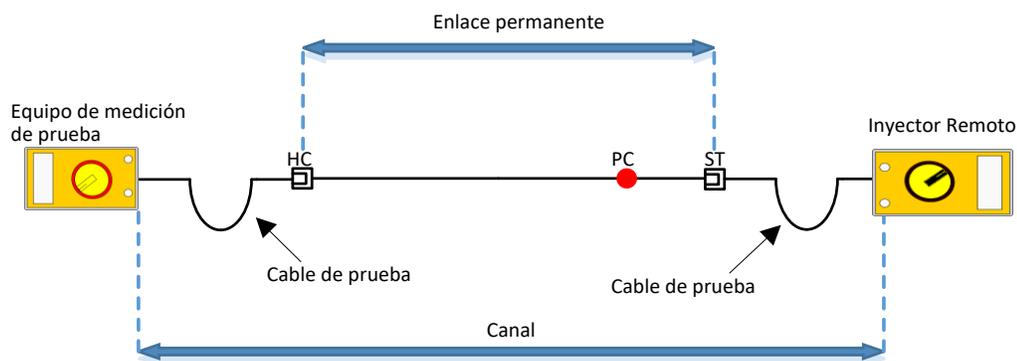


Figura 2. 11 Diagrama de conexión para prueba de enlace permanente y canal

### 2.12.1.3. Enlace permanente

Un enlace permanente se compone de hasta 90 metros de cableado horizontal instalado, como se definió en estas Disposiciones. En este enlace permanente como se muestra en la Figura 12 se certifica la instalación del cableado horizontal antes de la conexión del equipo de red y el equipo de usuario. No se comprueban los adaptadores, ni los cables de conexiones.

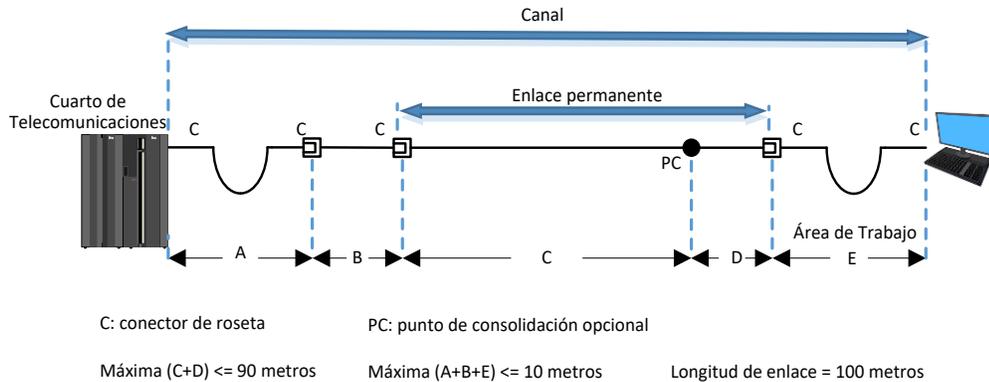


Figura 2. 12 Enlace permanente y Canal

#### 2.12.1.4. Enlace de canal

Un enlace de canal contiene todos los componentes de un sistema de cableado. Se compone de hasta 90 metros de cableado horizontal y se incluyen los cables de conexiones y los adaptadores de prueba a ambos extremos del cable. Con el enlace de canal que se muestra en la *Figura 12* se certifica la instalación del cableado horizontal.

#### 2.12.1.5. Parámetros mínimos requeridos

Para la medición y certificación de cable de cobre par trenzado balanceado, se deben realizar las pruebas especificadas en el Standard ANSI TIA 568.C2 y cumplir con los parámetros definidos de acuerdo a la categoría de cable instalado.

#### 2.12.2. Métodos de medición de fibra óptica

La intención de este procedimiento es garantizar que las mediciones que describen el desempeño y pérdidas de la fibra óptica instalada se puedan obtener. No está destinado para pruebas de componentes, ni define los elementos de una instalación. Este procedimiento se debe usar para medir la pérdida óptica entre dos puntos, incluyendo terminaciones de extremo de la fibra óptica instalada. Se debe entender por fibra óptica instalada los siguientes componentes: cables de fibras ópticas, conectores, paneles de montaje, jumpers, y otros componentes pasivos, no se incluyen componentes activos.

Se describen dos métodos para medir la pérdida de la fibra óptica instalada. El método A utiliza un medidor de potencia óptica (OPM, por sus siglas en inglés). El método B utiliza un reflectómetro de dominio temporal óptico (OTDR, por sus siglas en inglés). El método B proporciona una estimación indirecta de la pérdida de la fibra instalada, y aunque la calibración es posible, en general, valores más precisos o fiables se pueden obtener con el método A. Si los valores obtenidos por el método A y método B difieren entre sí, los resultados del método A se aceptarán como correctos.

### **2.12.2.1. Método A, Medidor de Potencia Óptica (OPM)**

#### **2.12.2.1.1. Fuente de Luz**

Se debe utilizar una fuente óptica a las longitudes de onda usada en el sistema para iniciar la prueba o una longitud de onda especificada en los requerimientos.

#### **2.12.2.1.2. Equipo de medición de Potencia Óptica**

Se debe utilizar un medidor de potencia óptica capaz de medir la potencia a través de una gama dinámica adecuada a las longitudes de onda utilizada en la prueba. La linealidad del medidor sobre su rango dinámico y la estabilidad de las variaciones en las condiciones ambientales, deberá ser suficiente para proporcionar la exactitud y la precisión requerida.

El equipo utilizado para realizar las mediciones debe contar con una certificación y calibración vigente emitida por un laboratorio acreditado por la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración"

#### **2.12.2.1.3. Jumpers de Pruebas**

Los jumpers de fibra óptica utilizados para las pruebas deben ser del mismo tipo que la fibra instalada que se está midiendo. Los jumpers de prueba deben ser de 1 a 5 metros (3.3 a 16.4 pies) de largo. Los conectores de los jumpers de fibra óptica deben ser de calidad suficiente para tener un efecto insignificante sobre el resultado de la medición (conectores elaborados en fábrica).

### **2.12.2.2. Método B, Reflectómetro de Dominio Temporal Óptico (OTDR)**

En este método se debe utilizar un OTDR para medir la longitud de la fibra y su atenuación, incluyendo pérdidas por empalmes y conectores. También puede ser utilizado para detectar fallas, tales como rotura de la fibra.

El OTDR inyecta en la fibra una serie de pulsos ópticos. También extrae, del mismo extremo de la fibra, luz que ha sido dispersada y reflejada de vuelta desde puntos de la fibra con un cambio en el índice de refracción. La intensidad del pulso devuelta, es integrada como una función del tiempo y representada en función de la longitud de la fibra.

### **2.12.3. Procedimiento de medición de fibra óptica**

Antes de realizar las mediciones se deben limpiar todos los componentes, puntos de conexión y acoplamientos de fibra óptica para lograr resultados consistentes.

### 2.12.3.1. Método A, Pérdida de inserción utilizando un OPM

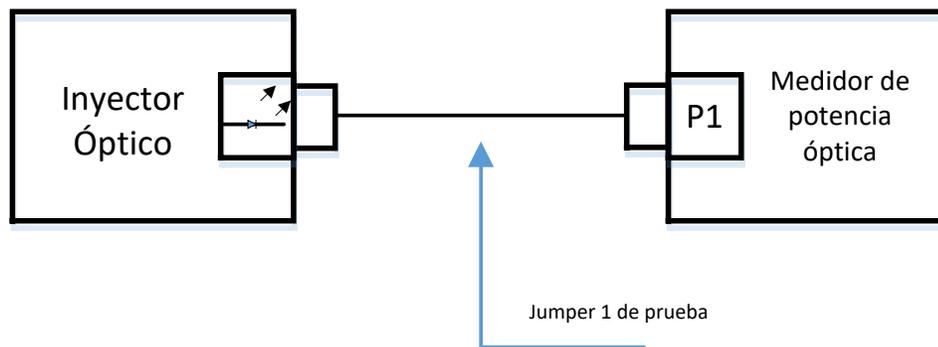
El método A incluye tres procedimientos específicos los cuales se definen de acuerdo a cómo se realiza la medición de potencia de referencia y se denominan como sigue:

- Método A.1 – Medición de referencia con un jumper.
- Método A.2 – Medición de referencia con dos jumpers.
- Método A.3 – Medición de referencia con tres jumpers.

#### 2.12.3.1.1. Método A.1, Medición de referencia con un jumper

#### 2.12.3.1.2. Medición de potencia de referencia

Se debe conectar el jumper 1 de prueba entre el inyector óptico y el OPM, como se muestra en la *Figura 13*. A esta lectura se denominará registro de la potencia óptica (P1) que es la potencia de referencia.



*Figura 2. 13 Medición de potencia de referencia Método A1*

#### 2.12.3.1.3. Medición de potencia con la inserción de la fibra óptica instalada

Se debe desconectar el jumper 1 de prueba del OPM, sin desconectarlo del inyector óptico y sin doblar el jumper para evitar afectar las mediciones, posteriormente conectar el jumper 1 de prueba en un extremo de la fibra instalada y el jumper 2 de prueba en el otro extremo como se muestra en la *Figura 14*. Tomar lectura de la potencia, la cual se denominará P2.

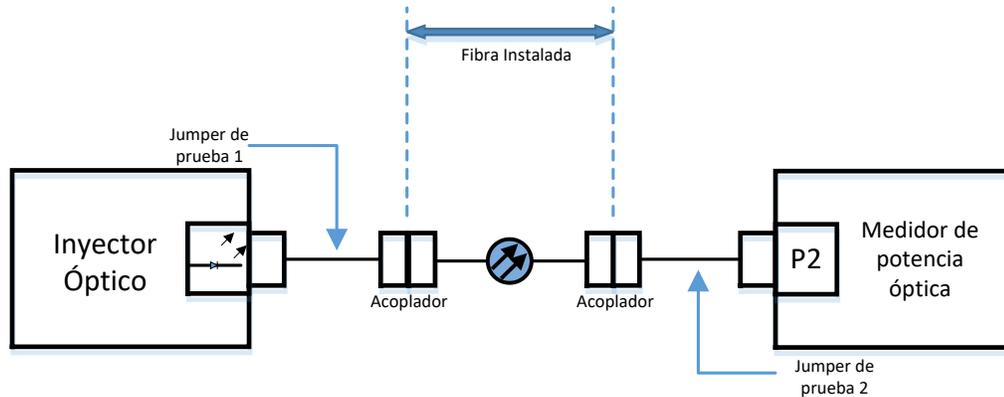


Figura 2. 14 Medición de la fibra óptica por el Método A1

#### 2.12.3.1.4. Obtención de la potencia de la fibra óptica instalada

Registrar la potencia mostrada, P2, que es la potencia de prueba. Realizar los cálculos descritos en el Punto 3.9.3 de estas Disposiciones.

#### 2.12.3.2. Método A.2, Medición de referencia con dos jumpers

##### 2.12.3.2.1. Medición de potencia de referencia

Se deben conectar los jumpers de prueba 1 y 2 entre el inyector óptico y el OPM, como se muestra en la *Figura 15*. A esta lectura se denominará registro de la potencia óptica (P1) que es la potencia de referencia.

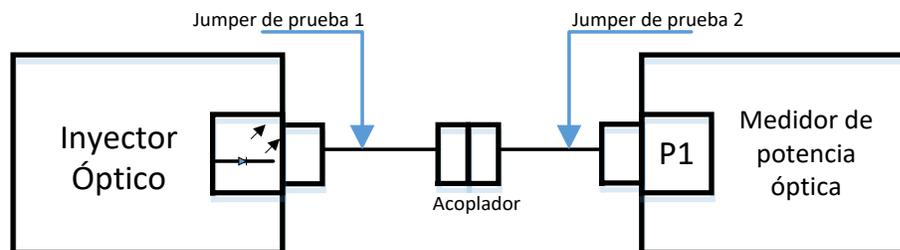
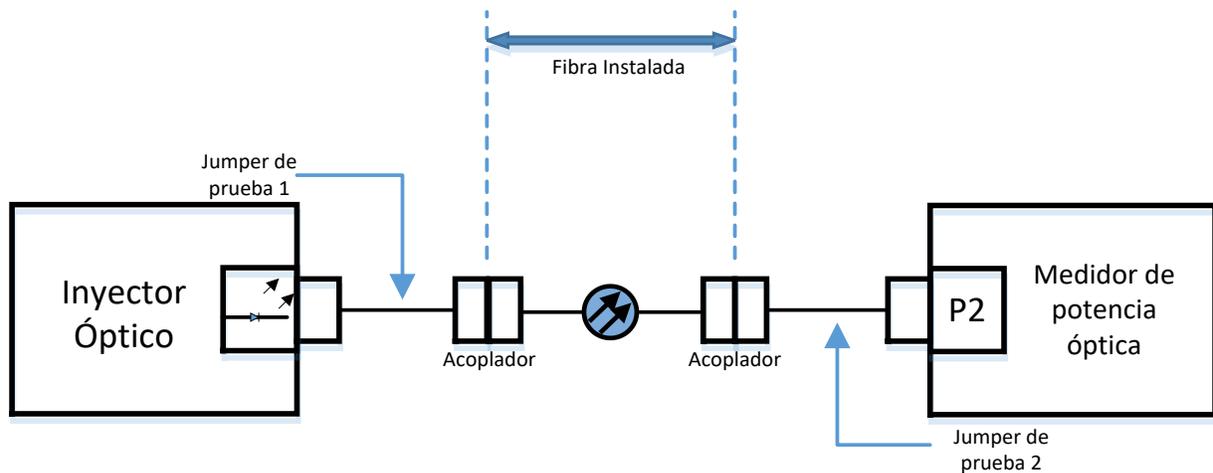


Figura 2. 15 Medición de potencia de referencia Método A2

##### 2.12.3.2.2. Medición de potencia con la inserción de la fibra óptica instalada

Desconectar los dos jumpers de prueba 1 y 2 del acoplador sin desconectar el inyector óptico ni el OPM y sin doblar los jumpers para evitar afectar las mediciones, posteriormente conectar el jumper 1 de

prueba en un extremo de la fibra instalada y el jumper 2 de prueba en el otro extremo como se muestra en la *Figura 16*. Tomar lectura de la potencia, la cual se denominará P2.



*Figura 2. 16 Medición de la fibra óptica por el Método A2*

#### 2.12.3.2.3. Obtención de la potencia de la fibra óptica instalada

Registrar la potencia mostrada, P2, que es la potencia de prueba. Realizar los cálculos descritos en la Punto 3.9.3 de estas Disposiciones.

#### 2.12.3.3. Método A.3, Medición de referencia con tres jumpers

##### 2.12.3.3.1. Medición de potencia de referencia

Se deben conectar los jumpers de prueba 1, 2 y el jumper de referencia entre el inyector óptico y el OPM, como se muestra en la *Figura 17*. A esta lectura se denominará registro de la potencia óptica (P1) que es la potencia de referencia.

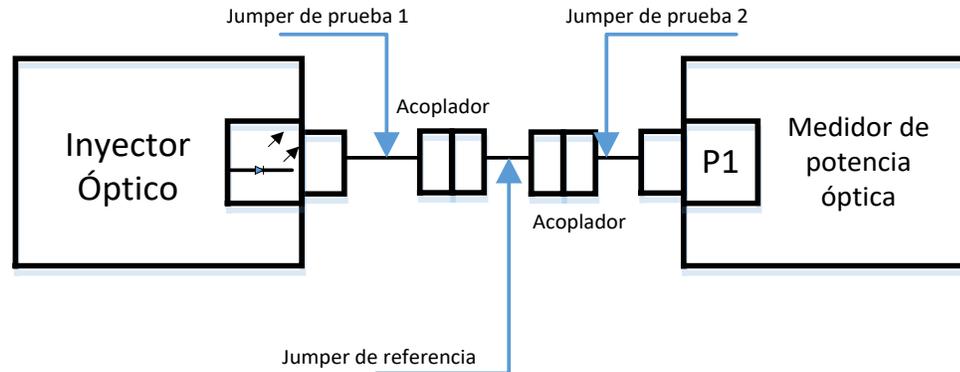


Figura 2. 17 Medición de la fibra óptica por el Método A2

### 2.12.3.3.2. Medición de potencia con la inserción de la fibra óptica instalada

Desconectar el jumper de referencia de los jumpers de prueba 1 y 2, los dos jumper de prueba 1 y 2 deben permanecer conectados al inyector óptico y al OPM respectivamente, sin doblar los jumpers para evitar afectar las mediciones, posteriormente conectar el jumper 1 de prueba en un extremo de la fibra instalada y el jumper 2 de prueba en el otro extremo como se muestra en la Figura 18. Tomar lectura de la potencia, la cual se denominará P2.

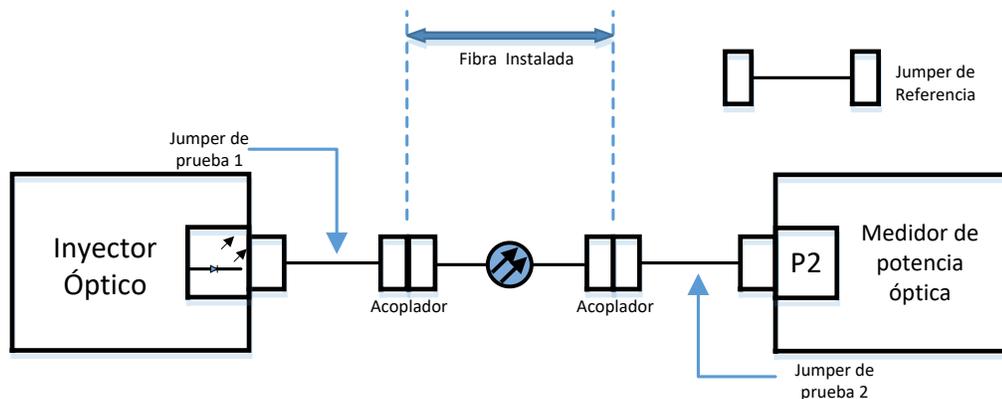


Figura 2. 18 Medición de la fibra óptica por el Método A3

### 2.12.3.3.3. Obtención de la potencia de la fibra óptica instalada

Registrar la potencia mostrada, P2, que es la potencia de prueba. Realizar los cálculos descritos en la Punto 3.9.3 de estas Disposiciones.

#### 2.12.3.3.4. Método B, Pérdida de inserción utilizando un OTDR

El método B incluye la pérdida de conexión en la medición de la fibra instalada de extremo a extremo como se muestra en la Figura 19.

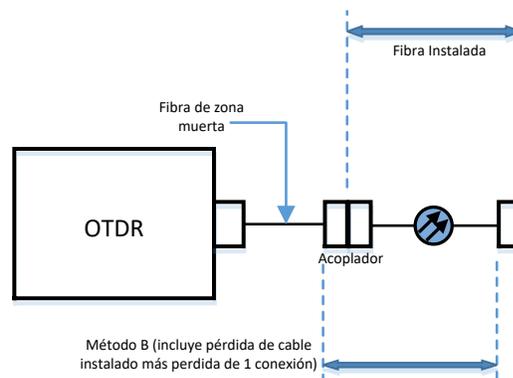


Figura 2. 19 Medición de la fibra óptica por el Método B

#### 2.12.3.3.5. Conexión de la fibra óptica instalada al OTDR

Conectar un extremo del cable de fibra de zona muerta a la fibra óptica instalada y el otro extremo al OTDR, como se muestra en la Figura 20.

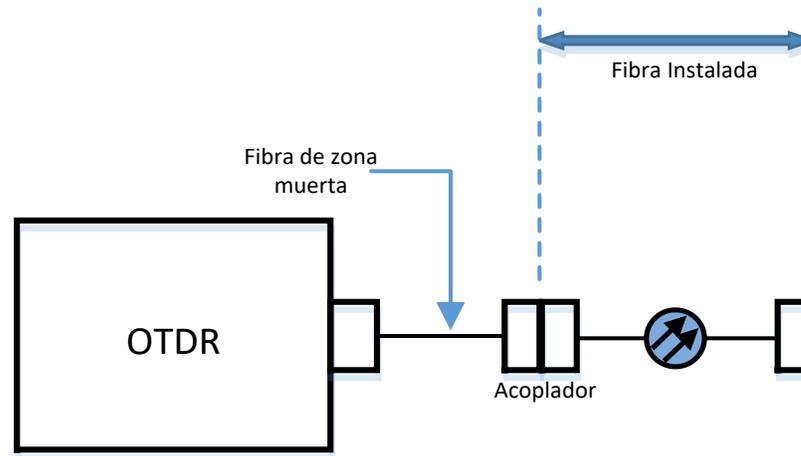


Figura 2. 20 Medición de la fibra óptica por el Método B

#### 2.12.3.3.6. Configuración del OTDR

Introducir los parámetros OTDR como la longitud de onda, duración del pulso, rango de longitud, además de otros requeridos de acuerdo al tipo de fibra óptica instalada y realizar las mediciones de acuerdo a las características de operación del OTDR.

#### 2.12.3.3.7. Medida Bidireccional

Las pruebas deben realizarse en ambas direcciones con la misma longitud de onda. Las dos trazas bi-direccionales de la fibra se promedian para eliminar los efectos de las propiedades de retrodispersión de longitud variable. Realizar los cálculos descritos en la Punto 3.9.3 de estas Disposiciones.

### 2.12.4. Cálculo e interpretación de resultados

#### 2.12.4.1. Método A

Se debe calcular la pérdida para cada medición realizada (para P1 y P2 en las mismas unidades de potencia) con la siguiente fórmula:

$$L = -10 \log_{10} \left[ \frac{P_2}{P_1} \right] dB \quad (1)$$

Nota: Para los equipos de medición de potencia óptica con suministro de unidades en dBm, utilice la siguiente ecuación.

$$L = P_1 - P_2 dB \quad (2)$$

#### 2.12.4.2. Método B

La estimación de la pérdida de potencia en la fibra instalada está dada por la siguiente fórmula:

$$L = \frac{[(P_1 - P_2)_{dirección1} - (P_1 - P_2)_{dirección2}]}{2} dB \quad (3)$$

Algunos OTDRs pueden realizar automáticamente la resta de 2 puntos. Algunos también pueden utilizar los mínimos cuadrados promedio de ajuste.

#### 2.12.4.3. Atenuación máxima permitida

- a) Empalmes. Los empalmes de fibra óptica mecánicos no deben exceder una pérdida de inserción de 0.2 dB para monomodo y 0.1 dB para multimodo, y los empalmes por fusión no deben exceder 0.1 dB para ambos tipos de fibra óptica, medidos de acuerdo al método de pruebas del Standard TIA-455.
- b) Conectores. Los conectores de fibra óptica no deben exceder una pérdida de inserción de 0.75 dB por conexión.
- c) Fibra óptica. La fibra óptica debe cumplir con las atenuaciones máximas especificadas en la "Tabla 5 Parámetros de desempeño del cable de fibra óptica".

## CAPÍTULO 3

### CUARTOS DE TELECOMUNICACIONES, CANALIZACIONES Y REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

#### 3.1. Introducción.

Este capítulo establece las disposiciones y criterios de diseño que deben cumplir las canalizaciones de instalaciones de telecomunicaciones para las obras nuevas, ampliaciones y reacondicionamientos de inmuebles de la UNAM, las cuales deberán permitir modificaciones y adaptaciones a través del tiempo y soportar ambientes de múltiples soluciones.

Asimismo se establecen los requerimientos de diseño que deben satisfacer los cuartos y/o espacios destinados a alojar el equipamiento de telecomunicaciones.

#### 3.2. Canalizaciones para instalaciones de telecomunicaciones

Las canalizaciones para telecomunicaciones son los ductos o vías dedicadas para conducir el cableado e interconectar espacios como, acometida de servicios, cuarto principal de telecomunicaciones, cuartos de telecomunicaciones, gabinetes de telecomunicaciones y áreas de trabajo.

##### 3.2.1. Condiciones Generales

Las canalizaciones deben cumplir con lo siguiente:

- a) Todas las canalizaciones para cableado de telecomunicaciones estarán dedicadas a ese uso y no serán compartidas por otros servicios.
- b) Las canalizaciones se instalarán de manera que el radio mínimo de curvatura para el cableado se mantenga dentro de las especificaciones del fabricante durante y después de la instalación.
- c) Proteger los cables de Telecomunicaciones del deterioro natural o vandalismo.
- d) Facilitar el acceso a los cables para su instalación, mantenimiento y/o modernización de la infraestructura.
- e) Prever crecimientos a futuro con base en la demanda de servicios.

##### 3.2.2. Tipos de canalizaciones

Las canalizaciones para este tipo de instalaciones pueden ser:

- a) Subterráneas encofradas
- b) Subterráneas sin encofrar

- c) Por trinchera
- d) Aparentes

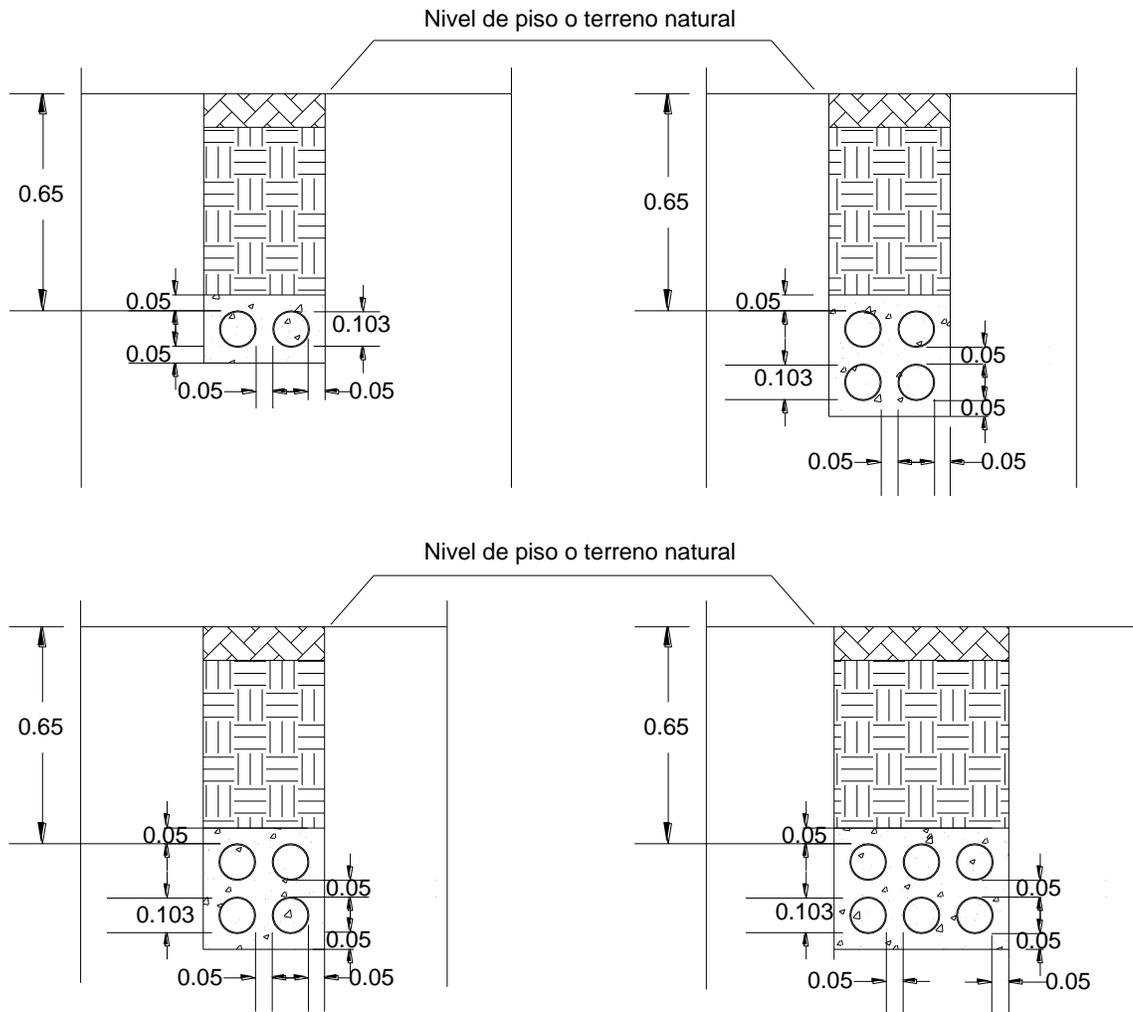
### 3.2.2.1. Canalizaciones subterráneas

Las canalizaciones subterráneas se integran por bancos de tuberías y registros.

#### 3.2.2.1.1. Banco de tuberías.

##### 3.2.2.1.1.1. Diseño.

- a) El diámetro de las Tuberías debe ser mínimo de 103 mm de diámetro o el indicado por el proyecto.
- b) El número de tubos debe dimensionarse con base en el total de cables que se tengan (de fibra óptica, multipar, cables de puesta a tierra).
- c) En obras nuevas el porcentaje de llenado de la tubería debe ser máximo de 40 %, más un ducto del mismo diámetro para futuro crecimiento.
- d) Los bancos de tuberías se conformarán con el número de tubos que especifique el proyecto.
- e) El banco de tuberías debe cumplir con lo siguiente:
  - La separación entre tubos debe ser de 5 cm.
  - Las tuberías deben ir encofradas con concreto de  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  colado en forma perimetral, de tal manera que los tubos queden embebidos en el concreto y con un espesor mínimo de 5 cm (ver figura 3.1).



### SIMBOLOGÍA

 PISO O TERRENO NATURAL, VIALIDAD Y ESTACIONAMIENTOS

 RELLENO

 CONCRETO

Cotas en metros

*Figura 3.1 Detalles típicos de arreglos de tuberías subterráneas*

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- El banco de tuberías se construirá con una pendiente mínima de 0.5% para evitar acumulación de agua (ver figura 3.2).

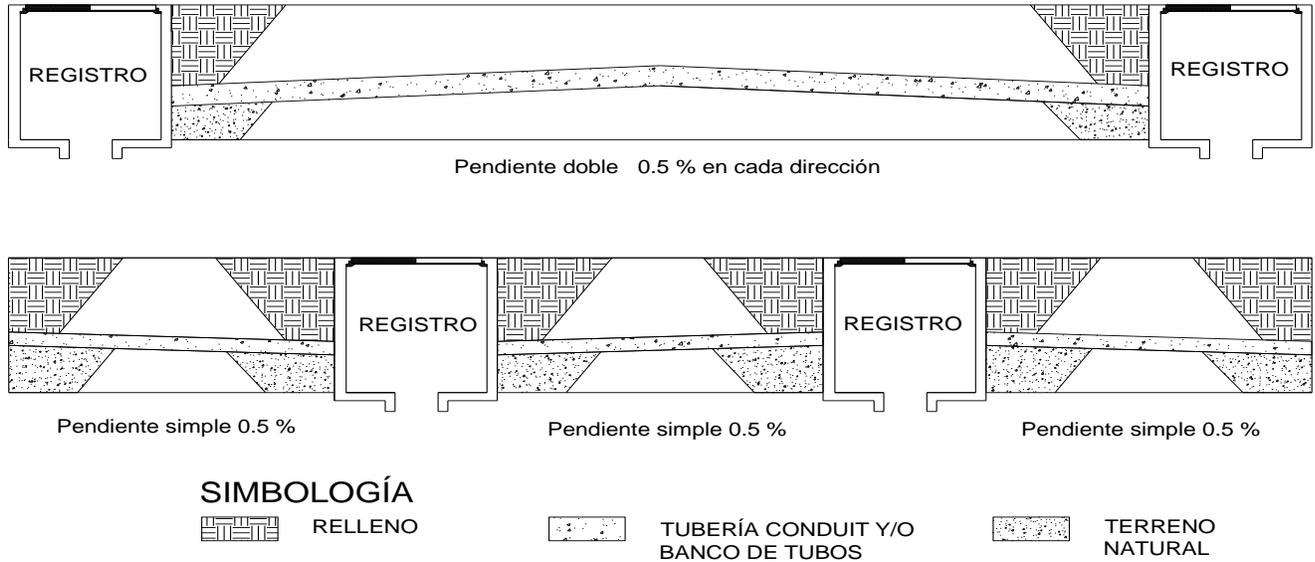


Figura 3.2 Pendiente en tuberías subterráneas

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- f) En obras nuevas las tuberías deben entrar el edificio por debajo de la cimentación y sobresalir a una altura de 0.5 metros del nivel de piso terminado (ver figura 3.3).

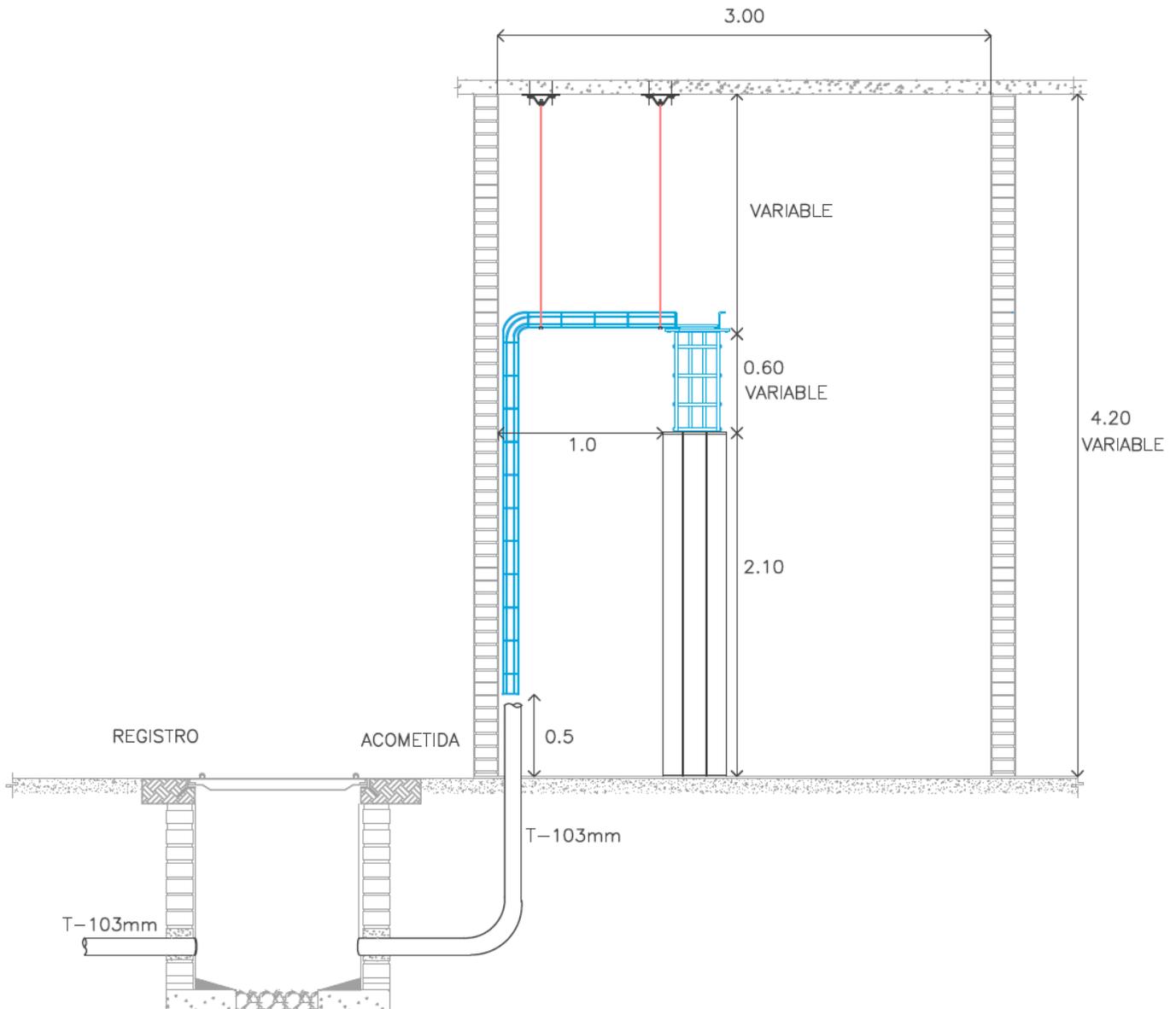


Figura 3.3 Entrada al edificio de canalizaciones subterráneas en obras nuevas

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- g) En edificios existentes donde la canalización tenga que entrar por arriba del nivel de piso, las tuberías deberán subir por fachada y entrar al edificio al nivel indicado en proyecto (ver figura 3.4).

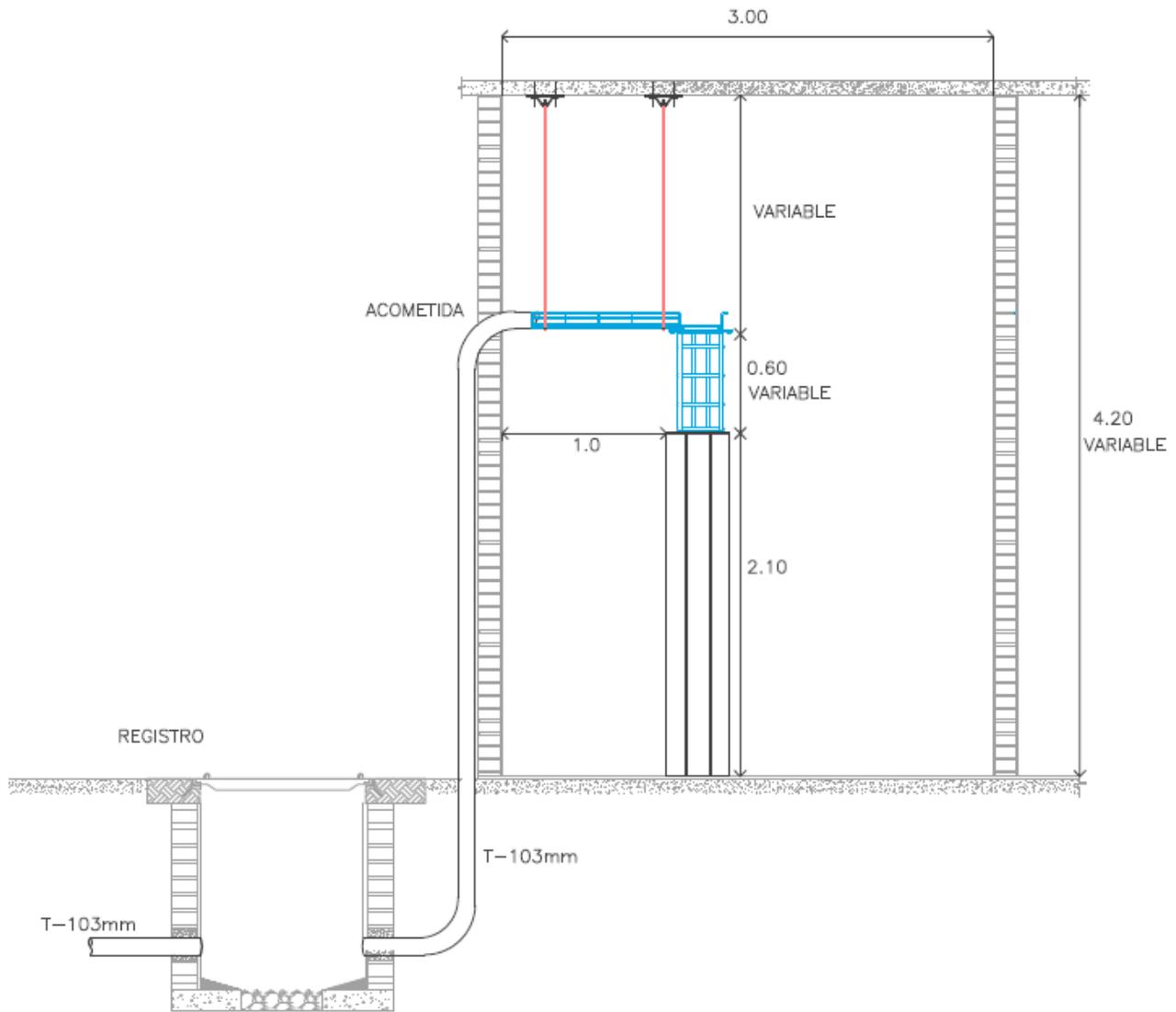


Figura 3.4 Entrada de canalización subterránea en edificios existentes

h) Zanjas.

Las dimensiones de las zanjas serán de acuerdo a la tabla 3.1:

Tabla 3.1 Dimensiones y profundidades de zanjas para canalizaciones subterráneas

Ancho de zanja para 2 tubos por cama, en m.	Profundidad mínima de la zanja en m. al lecho alto de los tubos en: plazas, andadores, jardines, vialidades y estacionamientos
0.60	0.65

- El relleno de las excavaciones podrá ser con material seleccionado producto de la excavación y en vialidades con material de banco como tepetate, y/o el indicado por el Proyecto.
- En todos los casos la tubería se alojará al centro del piso de la zanja con una profundidad máxima de 1.5 m y una mínima de 0.65 m al lecho alto de los tubos. El fondo de la zanja estará libre de piedras.

3.2.2.1.1.2. Materiales de tuberías para canalizaciones subterráneas.

Las canalizaciones subterráneas deben construirse con tubo conduit rígido de policloruro de vinilo, PVC (por sus siglas en inglés) servicio pesado o con tubo conduit de polietileno de alta densidad, PAD.

a) Tubo conduit de PVC.

- Se debe especificar tubo conduit de PVC servicio pesado que cumpla con la NOM-001 SEDE-2012 en su artículo 352.
- Los tramos de tubo se unirán por medio de coples del mismo material mediante pegamento especificado por el fabricante de la tubería. Los cortes necesarios para realizar ajustes deberán ser perpendiculares a su eje longitudinal.

b) Tubo conduit de PAD.

- Se debe especificar tubo conduit de PAD que cumpla con la NOM-001 SEDE-2012 en su artículo 353.
- Los tramos de tubo se unirán por medio del método de fusión por calor o electrofusión conforme a especificaciones del fabricante de la tubería. Los cortes necesarios para realizar ajustes deberán ser perpendiculares a su eje longitudinal y se ejecutarán por medio del equipo que especifique el fabricante.

### 3.2.2.1.2. Registros para canalizaciones subterráneas.

#### 3.2.2.1.2.1. Diseño.

- a) Las dimensiones de los registros serán de acuerdo a la tabla 3.2. (ver figuras 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 y 3.10).

Tabla 3.2 Dimensiones de registros

Tipo de registro	medidas interiores (m)	Profundidad mínima (m)	diámetro de la Tapa
Cuadrado	0.8 x 0.8	1.00	0.84 m
Cuadrado	1.0 x 1.0	1.00	0.84 m
Octagonal	1.10 x 1.10	1.00	0.84 m

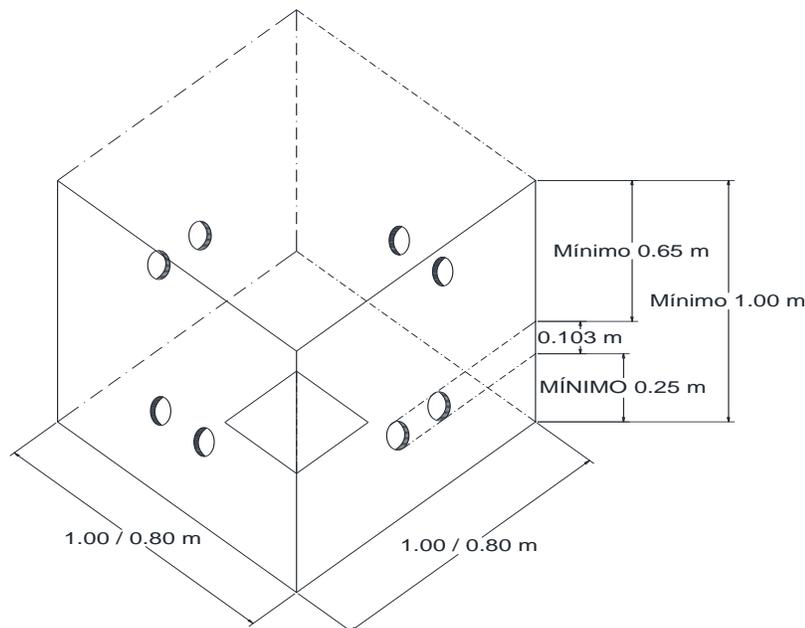


Figura 3.5 Dimensiones interiores de registros cuadrados

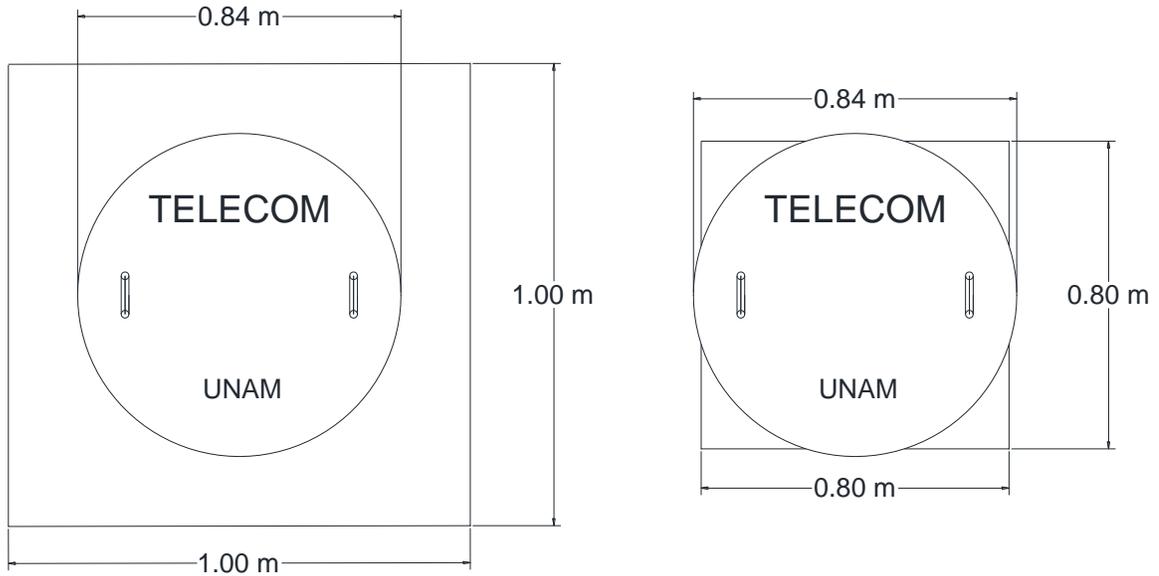


Figura 3.6 Tapas de registros cuadrados

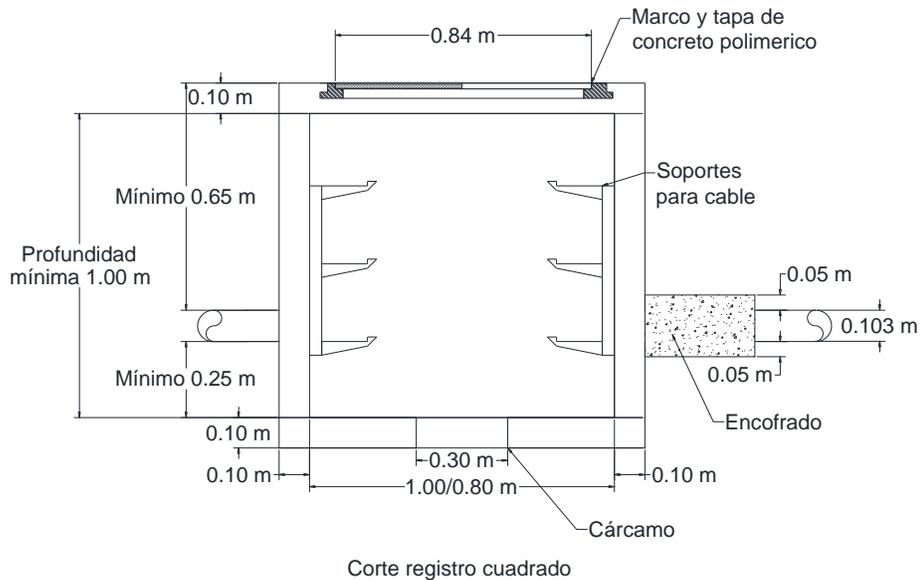


Figura 3.7 Detalle de registros cuadrados

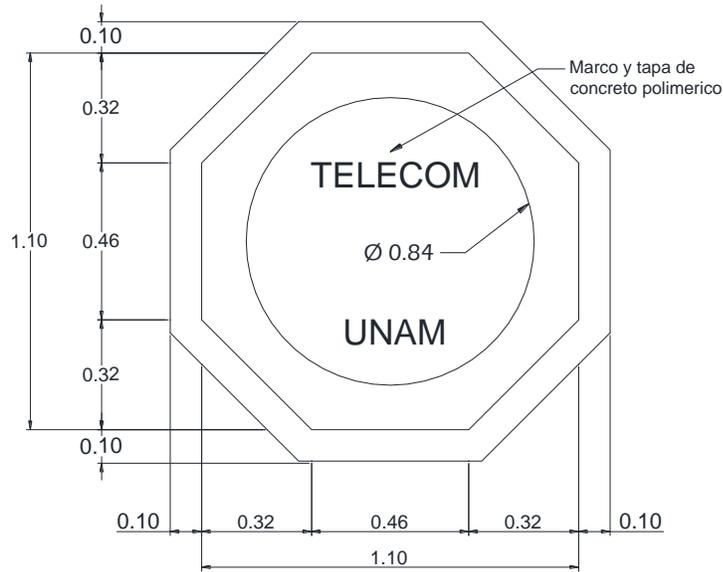


Figura 3.8. Registro octagonal

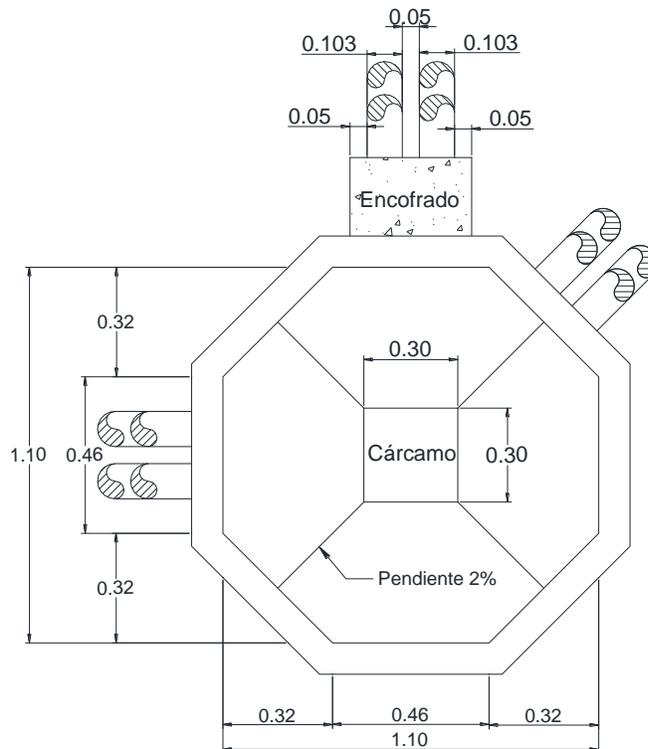


Figura 3.9. Dimensiones de registro octagonal

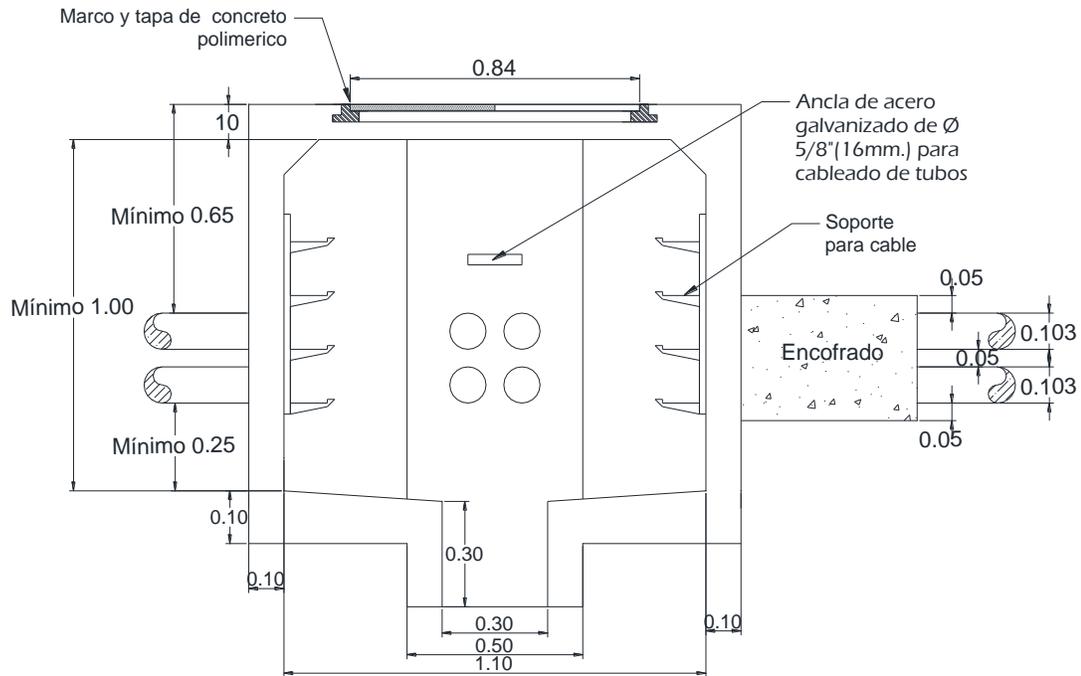
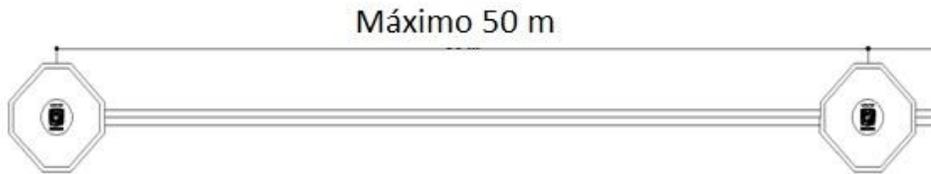


Figura 3.10. Registro octagonal

- b) La identificación de los registros de telecomunicaciones se llevara a cabo en las tapas y en una de las paredes internas de los mismos, de acuerdo a lo indicado en el capítulo de Administración, punto 4.8.3 del Capítulo 4 Administración.
- c) En todos los casos, la entrada o salida de las tuberías deberán ser abocinadas para evitar dañar el cableado y ser guiados con rafia.
- d) La altura entre el lecho superior de las tuberías (del tubo más alto) y el nivel de piso terminado o terreno natural será de 0.65 m (ver figura 3.7 y 3.10).
- e) La altura mínima del piso del registro al lecho inferior de las tuberías (el tubo más bajo) que se utilizaran para los registros de telecomunicaciones será de 25 cm (ver figura 3.7 y 3.10).

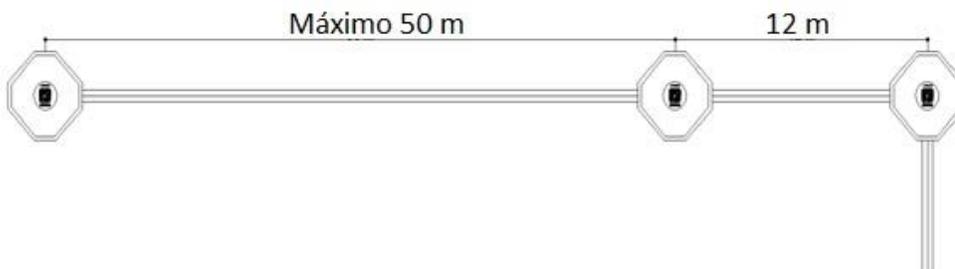
## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- f) La base del registro de telecomunicaciones debe llevar un cárcamo de 30 x 30 cm con objeto de drenar el agua que llegase a entrar en el registro y evitar que dañe los cables, el cual se rellenará con grava o tezontle de  $\frac{3}{4}$  a  $1\frac{1}{2}$  (ver figura 3.7 y 3.10).
- g) En zonas jardinadas y/o terreno natural los registros deben sobresalir del nivel de terreno 10 cm.
- h) En los registros se colocarán soportes para el cable, a base de canal vertical y ménsula mínimo de 10 cm de ancho o lo que indique el proyecto. (ver. Fig. 3.7 y 3.10).
- i) Distancias. La distancia lineal entre registros será de 50 m. como máximo (ver fig. 3.11), en un cambio de trayectoria la distancia se acortará en la medida que se requiera (ver figura 3.12).



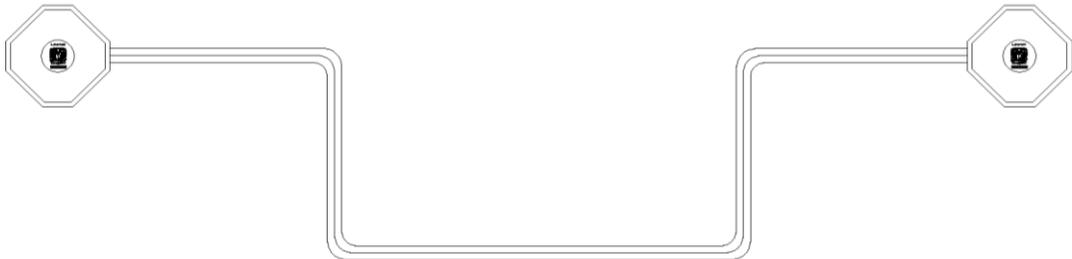
*Figura 3.11 Distancia entre registros*

- j) Los cambios de trayectoria se deben realizar por medio de registros de telecomunicaciones. No se permitirán codos habilitados en obra o de línea comercial para los cambios de trayectoria (ver figuras 3.12, 3.13a y 3.13b.).



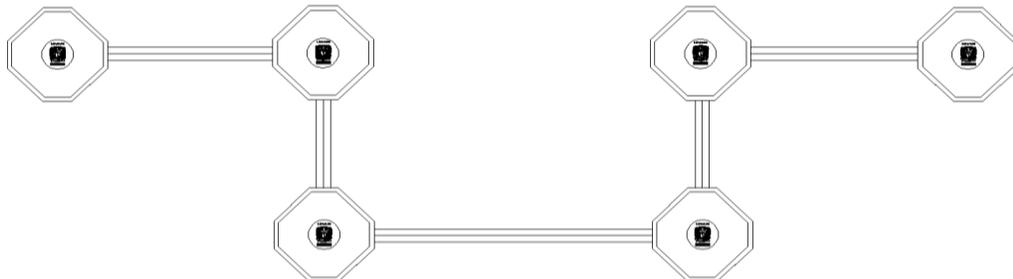
*Figura 3.12 Cambios de trayectoria en registros*

INCORRECTO



*Figura 3.13a. Cambio de trayectoria no permitida en registros*

CORRECTO



*Figura 3.13b. Cambio de trayectoria permitida en registros*

3.2.2.1.2.2. Materiales.

- a) Los registros podrán ser prefabricados o hechos en obra. En ambos casos las características, materiales y procedimientos constructivos serán los que especifique el proyecto cumpliendo con lo establecido en las especificaciones generales de construcción de la DGOC.
- b) Las tapas de los registros deberán ser de concreto polimérico con una resistencia de 21 t. para tráfico pesado y de 7.5 t. para jardines, banquetas o andadores peatonales. (ver fig. 3.14)



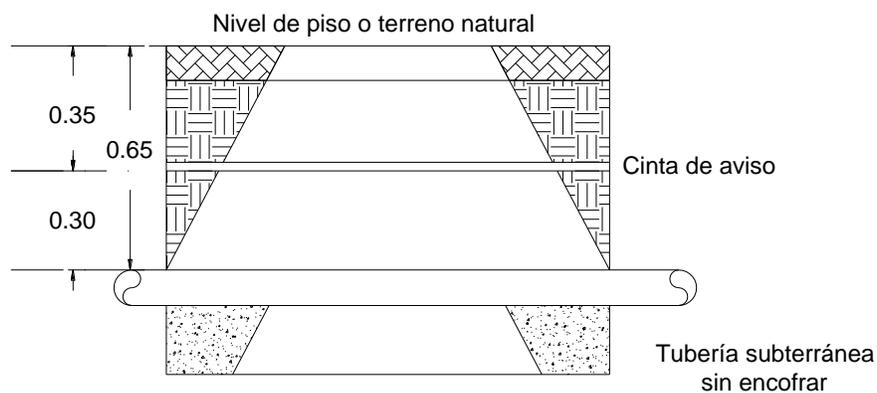
Figura 3.14 Tapas de concreto polimérico

### 3.2.2.2. Canalizaciones subterráneas sin encofrar

#### 3.2.2.2.1. Tubería directamente enterrada.

Cuando el Proyecto así lo indique, las tuberías se podrán tender directamente enterradas, en cuyo caso se debe identificar su trayectoria por medio de una cinta de aviso colocada por lo menos 30 cm por encima de la tubería (ver fig. 3.15).

La excavación para estos casos se realizará con máquina zanjadora.



#### SIMBOLOGÍA

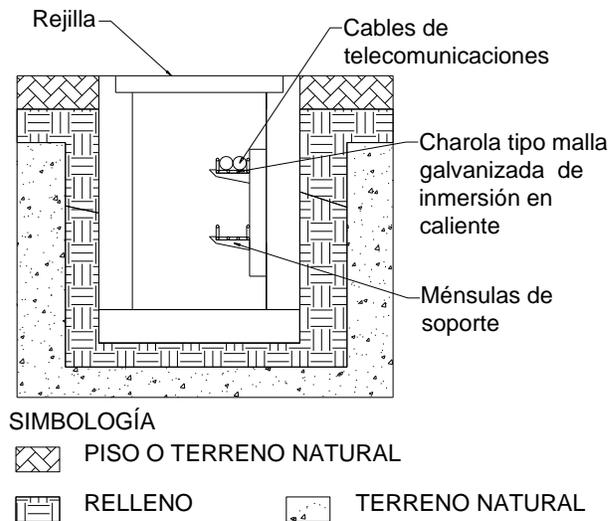
-  PISO O TERRENO NATURAL
-  RELLENO
-  TERRENO NATURAL

Cotas en metros

*Figura 3.15 Tubería subterránea directamente enterrada*

### 3.2.2.3. Canalizaciones por trinchera.

Se podrán utilizar trincheras existentes para canalizaciones de telecomunicaciones, siempre y cuando esté en condiciones adecuadas de espacio, acceso para mantenimiento y seguridad, lo cual deberá ser verificado por la DGOC previo al desarrollo del proyecto (ver fig. 3.16).



*Figura 3.16. Trinchera existente acondicionada como canalización*

En caso de utilizar trincheras como canalizaciones de telecomunicaciones se deberá atender a lo dispuesto en el punto 5.1.1.3. del Standard TIA-758-B.

### 3.2.2.4. Canalizaciones aparentes.

#### 3.2.2.4.1. Condiciones Generales.

- Debe existir una separación mínima de 125 mm entre canalizaciones de cableado de par trenzado balanceado y gabinetes de iluminación.
- Las trayectorias principales deberán ir por pasillos.
- Las canalizaciones serán aparentes a base de tubo conduit y charolas portacables tipo malla.
- Se permiten canalizaciones ocultas por plafones modulares.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- e) Se permiten canalizaciones ocultas por plafones corridos siempre que se dejen registros para mantenimiento o futura adición de servicios. Los registros serán de 60 x 60 cm mínimo a cada 15 m y en derivaciones.
- f) Los soportes de las canalizaciones deben ser independientes fijados directamente a la estructura.
- g) En áreas con pisos falsos se deberán utilizar canalizaciones independientes dedicadas específicamente al cableado de telecomunicaciones.
- h) Toda canalización metálica que se instale debe ser puesta a tierra.
- i) Todos los accesorios utilizados en las canalizaciones deben ser prefabricados de línea comercial.
- j) No se permiten canalizaciones en cubos de elevadores.
- k) No deben instalarse cajas registro tipo conduit.
- l) En obras nuevas no se permite la utilización de ducto cuadrado y canaleta de PVC.
- m) En edificios existentes no se permitirá el uso de ducto cuadrado embisagrado, La utilización de canaleta de PVC se consultará con la DGOC.

### 3.2.2.4.2. Canalizaciones aparentes con tubería conduit.

#### 3.2.2.4.2.1. Diseño.

- a) Se debe utilizar tubería conduit pared gruesa galvanizada.
- b) En tramos rectos la longitud máxima entre registros serán de 30 m.
- c) Ningún tramo entre registros deberá contener más de dos codos de 90 grados.
- d) Ver tabla 3.3, llenado de tubería conduit, conforme al Standard TIA 569-B.

Tabla 3.3. Tabla de llenado de tubería conduit

Número de cables para llenado de tubería conduit		
Diámetro de tubería mm.	CAT 6	CAT 6A
27	6	3
35	10	4
41	15	6
53	20	12
63	30	14
78	40	20
103	-	30

#### 3.2.2.4.2.2. Canalizaciones aparentes exteriores con tubo conduit.

- a) El diámetro mínimo de la tubería conduit será de 51 mm.
- b) En fachadas la tubería conduit se fijara por medio de abrazaderas tipo omega de lámina galvanizada reforzada, tornillos y taquetes de expansión a cada 1.50 m de separación.
- c) En tramos que corren por azotea la tubería conduit galvanizada se colocará conforme a lo siguiente:
  - Sobre bloques de concreto de  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , fijando la tubería con abrazaderas tipo omega de lámina galvanizada reforzada, tornillos y taquetes de expansión galvanizados a cada 1.50 m de separación.
  - Sobre soportes fabricados con ángulo de fierro galvanizado de 25 x 4.76 mm a cada 3.0 m de separación, fijando la tubería con abrazaderas tipo omega de lámina galvanizada reforzada, tornillos y tuercas galvanizadas a cada 1.50 m de separación (ver fig. 3.17).
  - Sobre soportes fabricados con unicanal a cada 3.0 m de separación, fijando la tubería con abrazaderas y tuercas galvanizadas tipo unicanal, cada 1.50 m de separación.
  - Los soportes deben quedar sobre el sistema de impermeabilización sin atornillarse.

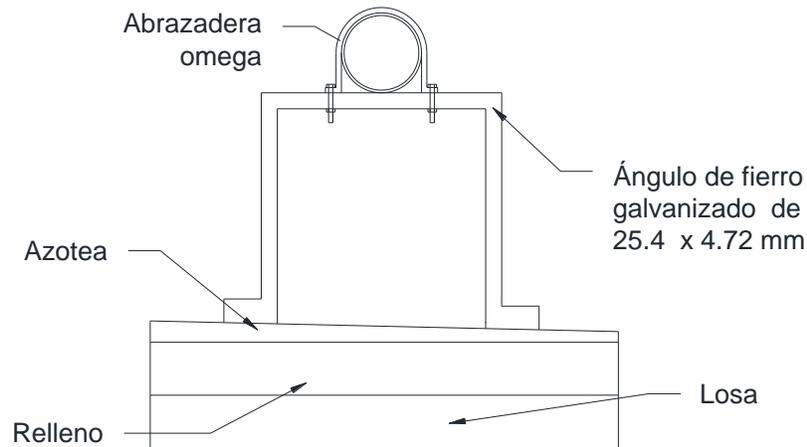


Figura 3.17. Ejemplo de soporte metálico para tubo conduit por azotea

#### 3.2.2.4.2.3. Materiales para canalizaciones con tubo conduit.

- Se utilizará tubería conduit rígida galvanizada pared gruesa.
- Los diámetros de la tubería serán conforme a la tabla 3.3.
- En ambientes corrosivos se especificará tubo conduit y accesorios de PVC autoextinguible.

#### 3.2.2.4.2.4. Recomendaciones de Instalación.

- Todas las canalizaciones instaladas serán accesibles con el fin de efectuar adiciones, cambios o retiro de cables.
- Las curvas deberán ser de línea comercial. No se permitirán curvas hechas en obra.
- Los accesorios para tubería conduit serán conforme a lo siguiente:
  - Cople: Se debe utilizar un cople con rosca tipo NPT en su interior, fabricado del mismo material que el tubo conduit.
  - Curvas: Deben ser de fábrica del mismo material que el tubo conduit, no se permiten curvaturas hechas en campo para cableado estructurado.
  - Contratuerca y monitor: Se debe colocar un juego de contratuerca y monitor, con rosca tipo NPT, en los extremos de la tubería conduit que

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

terminen en cajas de registro y en cajas para salida de telecomunicaciones.

### d) Cajas de registro.

- Para exterior se especificarán cajas NEMA 4 y en interior serán NEMA 2 de lámina galvanizada y troquelada.
- En ambientes corrosivos serán NEMA 4X de acero inoxidable, policarbonato de alto impacto o del material especificado en proyecto (ver dimensiones de cajas en tabla 3.4.).

Tabla 3.4. Dimensiones de caja de registro de lámina galvanizada.

Diámetro Nominal de tubería	Largo y Ancho	Profundidad
mm	cm	cm
27	12 x 12	6
27 a 35	12 x 12	6
35 a 41	15 x 15	8.4
41 a 53	18 x 18	9.5
63 a 78	29 x 29	12

- Cajas para Salida de Telecomunicaciones. Serán del tipo y material indicado en proyecto.
- Soportes.
  - Todas las canalizaciones deben tener soportes fijados a losa y/o muro para evitar tensiones mecánicas sobre los cables.
  - Los soportes se deben instalar a una separación máxima de 1.50 metros.
  - Se deben instalar soportes, mínimo a un metro de cada caja registro u otra terminación cualquiera.
  - No deben utilizarse las canalizaciones para caminar sobre ellas.

### 3.2.2.4.3. Canalizaciones con charola portacables tipo malla.

#### 3.2.2.4.3.1. Diseño.

- a) Se deben evitar interferencias con otras instalaciones.

- b) El porcentaje de llenado de la charola debe ser máximo de 50 %. Conforme a la tabla 3.5.

Tabla 3.5 Número de cables para el llenado de charolas portacables.

Número de cables para el llenado de charola			
Altura de la Charola (mm)	Ancho de la Charola (mm)	[Voz / Datos] CAT 6 Cantidad de Cables (28 mm <sup>2</sup> )	[Voz / Datos] CAT 6A Cantidad de Cables (46 mm <sup>2</sup> )
30-35	50	14	10
	100	29	20
	150	45	32
	200	60	42
	300	91	64
50 a 70	50	27	19
	100	58	41
	150	88	62
	200	118	83
	300	179	125
	450	240	168
	500	301	211
100 a 120	600	362	253
	100	118	83
	150	180	126
	200	242	169
	300	366	256
	450	490	343
140 a 170	500	614	430
	600	738	517
	200	351	246
	300	530	371
	450	800	560
	500	890	623
	600	1070	749

- c) Debe existir una separación entre cable de par trenzado balanceado, con respecto a las trayectorias de instalaciones eléctricas.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- d) Se permite el uso de charola portacables tipo malla en pasillo o andadores a cubierto, siempre que se instale con tapa.
- e) La charola portacables tipo malla deberá llevar un conductor de cable desnudo para tierras a lo largo de la charola.

### 3.2.2.4.3.2. Materiales.

- a) La charola portacables tipo malla debe estar fabricada en acero al carbón, electro soldada, con doble hilo longitudinal y gancho de seguridad para evitar deflexión.
- b) Las charolas portacables tipo malla deben estar fabricadas en tramos con una longitud de 3.50 metros.
- c) Los accesorios de unión, conexión y fijación deberán ser de la misma marca y del mismo material de la charola.
- d) En ambientes salinos se debe especificar malla con recubrimiento de PVC o malla galvanizada por inmersión en caliente o malla en Acero Inoxidable.

### 3.2.2.4.3.3. Recomendaciones de Instalación.

- a) Debe existir un espacio libre mínimo de 30 cm. entre la parte superior de las charolas portacables tipo malla y la losa del edificio.
- b) Debe existir una separación física con las trayectorias de ductos eléctricos de por lo menos 30 cm.
- c) Adicionalmente también se debe disponer de un espacio libre mínimo de 50 cm. a partir de cualquiera de los rieles de la charola portacables, para permitir el acceso adecuado al personal de instalación y mantenimiento de la red.
- d) Las charolas portacables tipo malla deben cumplir con lo siguiente:
  - No deben tener bordes cortantes, rebabas o salientes (por ejemplo, varilla roscada), que puedan dañar el aislamiento o cubierta de los cables de telecomunicaciones.
  - Deben utilizar cobertura protectora cuando la varilla roscada u otros soportes abrasivos están instalados dentro del área de llenado del cable.
  - Se debe evitar que las charolas portacables tipo malla restrinjan el acceso de otros componentes del edificio (soportes de luminarias, soportes estructurales y ductos de manejo de aire).

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- e) Se permite que las charolas portacables tipo malla se extiendan por arriba del nivel de los racks con una altura mínima de 30 cm.
- f) Los pasos en paredes, pisos y losas deben sellarse utilizando materiales aprobados e instalados de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- g) Los soportes se colocarán máximo a cada 1.50 m de separación. No se permite la utilización de varillas, alambres o algún otro elemento de otras instalaciones como soporte para charolas portacables.
- h) La capacidad de carga máxima será de acuerdo a lo especificado por el fabricante.
- i) Las charolas portacables no deberán ser utilizadas como pasarelas o escaleras.
- j) Las dimensiones permitidas de las charolas portacables en el diseño de una red de cableado estructurado de telecomunicaciones, se muestran en la tabla 3.6.

Tabla 3.6. Dimensiones de charolas portacables

Dimensiones de charolas portacables							
Ancho (mm)	Peralte (mm)						
	De 30 a 35	De 50 a 55	De 60 a 70	De 100 a 110	De 111 a 120	De 140 a 150	De 161 a 170
50	X	X	X	-	-	-	-
100	X	X	X	X	-	-	X
150	X	X	X	X	X	X	X
200	X	X	X	X	X	X	X
250	-	X	X	-	-	X	X
300	X	X	X	X	X	X	X
350	-	-	X	-	-	X	-
400	X	X	X	X	X	X	X
450	X	X	X	X	-	X	X
500	X	X	X	X	X	X	X
550	-	-	X	-	-	-	-
600	X	X	X	X	X	X	X
700	-	-	X	-	-	-	-

- k) En charolas portacables tipo malla se utilizarán los siguientes accesorios para tubería conduit:
  - Se colocará un monitor en los extremos de la tubería conduit que terminen en cajas registro y en las charola portacables.

- Para sujetar las tuberías conduit que terminan en la charola portacables, se debe utilizar una abrazadera de charola a tubo conduit. La abrazadera debe cumplir con lo siguiente:
  - Debe proporcionar una continuidad eléctrica entre la tubería conduit y la charola portacables.
  - El cuerpo de la abrazadera no debe permitir el deslizamiento del tubo conduit o de la charola portacables.
  - Debe permitir la correcta instalación de los cables, respetando sus radios de curvatura.

### 3.3. Requerimientos de diseño de cuartos y espacios de telecomunicaciones

En este apartado se describen los requerimientos de diseño de los diferentes locales y/o espacios dedicados para la instalación de los equipos que proveen los servicios de telecomunicaciones en un edificio.

Estos espacios están conformados por AS, CP, CT y GT (ver fig. 3.18).

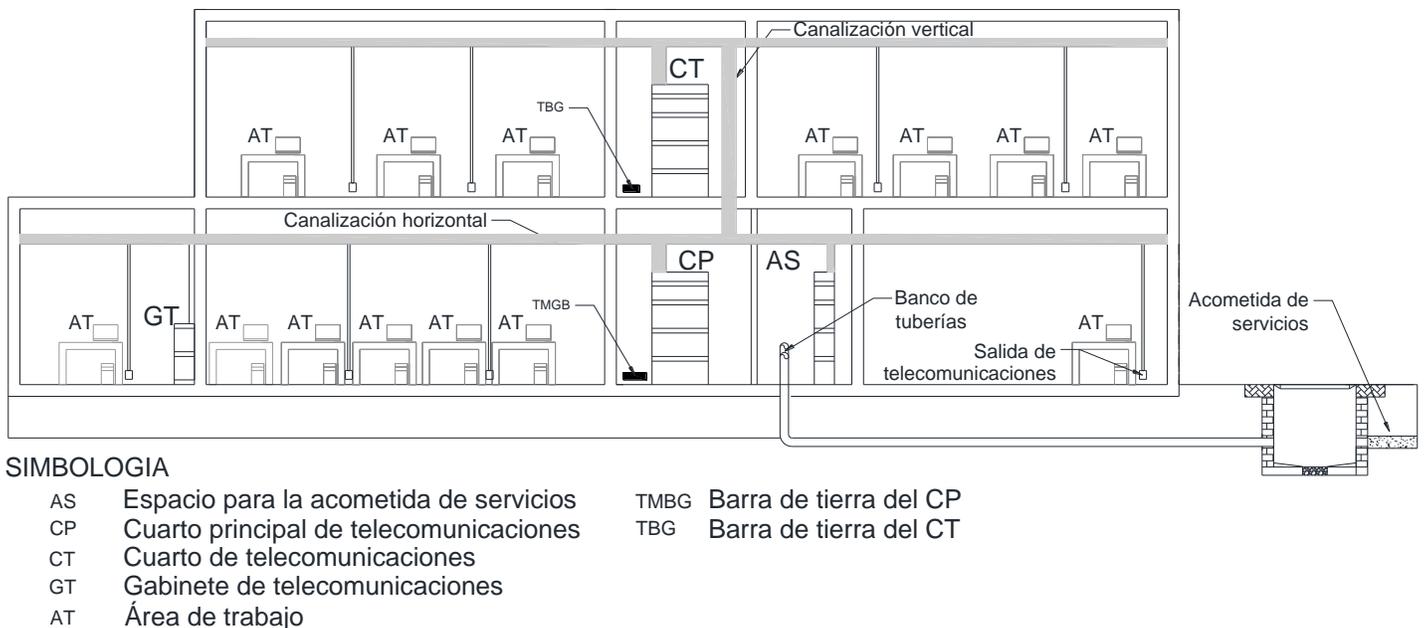


Figura 3.18. Ejemplo de un esquema de cuartos de telecomunicaciones en un edificio

### 3.3.1. Requerimientos de diseño comunes

Los locales o espacios deben cumplir con los siguientes requerimientos:

#### 3.3.1.1. Ubicación.

- a) Deben ubicarse en áreas accesibles adyacentes a pasillos.
- b) Se debe garantizar que se cumpla con la longitud máxima permitida en el cableado.
- c) Deben estar alejados de fuentes de interferencia electromagnética, tales como subestación eléctrica, cuarto de máquinas, cuarto de rayos "X".
- d) No adyacentes a locales con tuberías de refrigeración, gases, columnas de agua. Ni deberán pasar tuberías de este tipo dentro de los espacios de telecomunicaciones.

#### 3.3.1.2. Arquitectónicos:

- a) No se deberá instalar plafón falso.
- b) No se deberá tener ventanas al exterior.
- c) La altura libre mínima será de 2.40 m sin obstrucciones y la altura entre el piso terminado y el lecho bajo del techo será mínimo de 3 m.
- d) Espacio libre para mantenimiento de equipos: (TIA-569-D 6.3.9.3)
  - Mínimo 1.0 m de espacio libre al frente de los equipos. Mínimo 1.20 m para equipo más profundo.
  - En la parte posterior de racks y gabinetes, mínimo 0.60 m de espacio libre (medido al ras del equipo más profundo), de preferencia 1.0 m.
- e) Puerta de acceso:
  - Deberá ser de un mínimo de 0.90 m de ancho y 2.10 m de alto para facilitar el acceso de los equipos.
  - Deberá contar con cerradura de seguridad. Los cuartos deberán mantenerse cerrados la mayor parte del tiempo.
  - Deberá contar con un sello perimetral que evite el ingreso de polvo y el escape de aire frío. No deben presentarse fugas de aire para evitar la condensación de la humedad.
  - Deberá abatir hacia el exterior o en su defecto ser corrediza.
- f) Los pisos y paredes deberán ser tratados para eliminar polvo con productos tales como selladores, pintura epóxica.

- g) Las paredes deberán ser de concreto o de material antiestático. Los pisos deben ser de material antiestático.

### 3.3.1.3. Instalación Eléctrica.

Se entiende como instalación eléctrica a todos los circuitos y mecanismos de accionamiento y conexión para la correcta alimentación eléctrica, operación y seguridad de los equipos. Se debe de tomar en cuenta entre otros aspectos el consumo de corriente, calibre de los conductores, balanceo de cargas y el sistema de tierras.

#### 3.3.1.3.1. Iluminación.

- a) Se debe de proporcionar un mínimo de 500 luxes medidos a un metro del piso terminado, como se indica en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 2, tabla de la sección 2.4.2.
- b) Las luminarias deberán estar a una altura de 2.60 metros del piso terminado como se indica en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 2, sección 2.4.3.1 y en caso de que sean rectangulares. deben ser paralelas a la posición de los racks
- c) Las paredes deben ser pintadas en un color claro para mejorar la iluminación como se indica en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 2, en la tabla de la sección 2.4.2.
- d) Se recomienda el uso de luces de emergencia, como se indica en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 7, sección 7.6

3.3.1.3.2. La instalación eléctrica debe ser a base de circuitos independientes, controlados desde el tablero general.

3.3.1.3.3. La alimentación eléctrica depende del requerimiento de cada caso en particular, pudiendo en ocasiones será 127 V.

#### 3.3.1.3.4. Tableros de Control.

- a) Los tableros deberán ser de uso exclusivo de local, como se establece en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, en el Capítulo 8, sección 8.6.
- b) La instalación de tableros derivados deberá cumplir con lo establecido en el Capítulo 8, sección 8.6 de las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM y en la NOM-001-SEDE-2012, Capitulo 4.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- c) Se instalarán tableros independientes para línea regulada y para línea normal, plenamente identificados, como se establece en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 8, sección 8.6.7.

### 3.3.1.3.5. Se instalarán circuitos eléctricos independientes como se indica a continuación:

- a) Circuito de contactos a tensión normal.
- b) Circuito de contactos a tensión regulada.
- c) Circuito de alumbrado.
- d) Circuito de fuerza para equipos de aire acondicionado.

#### 3.3.1.3.5.1. Contactos línea normal.

- a) La instalación de contactos en línea normal deberán cumplir con lo establecido en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 3, sección 3.4 y en la NOM-001-SEDE-2012, artículo 406.
- b) Los contactos dúplex polarizados serán con características de servicio pesado según lo dispuesto en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 3, sección 3.4.7.
- c) Se deberán instalar como mínimo dos contactos monofásicos dúplex en línea normal para servicio general.
- d) Deberán instalarse a 40 cm. del nivel del piso terminado, en intervalos de 1.8 metros entre ellos, como se establece en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 5, sección 5.4.
- e) Deberán ubicarse en el muro de la parte posterior del Rack.

#### 3.3.1.3.5.2. Contactos a tensión regulada.

- a) La instalación de contactos regulados deberán cumplir con lo establecido en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 3, sección 3.4. y en la NOM-001-SEDE-2012, artículo 406.
- b) En cuartos de equipos deberán instalarse contactos colgantes con seguro de media vuelta, polarizados, para alimentar los dispositivos a instalarse en gabinetes y racks, como se establece en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 3, sección 3.4.8.
- c) El número de contactos de 120V o 208V, dependerá de las dimensiones del cuarto y de las especificaciones del proyecto, siendo un mínimo de dos contactos para un cuarto de 3.00 x 3.00 m.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- d) Estos contactos deberán ser alimentados por circuitos independientes y con protecciones de 20 A, según se indica en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 5, sección 5.4.
- e) La alimentación para estos contactos será por medio de UPS como se establece en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, Capítulo 3, sección 3.5.3

### 3.3.1.3.6. Canalizaciones eléctricas.

- a) Las canalizaciones eléctricas deberán ser aparentes.
- b) Se deberá contemplar tubería conduit de PVC servicio pesado para pasar el cable de tierra aislada.

### 3.3.1.3.7. Sistema de Tierras

- a) Los sistemas de tierra deberán de cumplir con lo establecido en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, en la NOM-001-SEDE-2012.
- b) Se deberá revisar que las instalaciones de tierra física y aislada sean conforme a lo dispuesto en el punto 10.4.4 de las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM.
- c) El valor del sistema de tierras debe cumplir con lo indicado en el punto 10.4.4 de las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, para sistema de tierra electrónico el valor es de 50Ohms o menor.
- d) Para alcanzar los valores indicados, se instalará una delta o un sistema tal que pueda cumplir con este requisito, conforme a lo señalado en el punto 10.4.6 de las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM.
- e) Todos los sistemas de tierra, incluyendo el del cuarto de proveedor de servicios deberán interconectarse con los demás sistemas de tierra existentes para evitar diferencia de potencial, como lo indica la sección 10.4.7 de las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM.
- f) El conductor que conecta al rack deberá ser cable con forro color verde tipo THHN calibre 6 AWG y el conductor entre el sistema de tierra y la barra de cobre deberá ser cable desnudo de calibre 1/0 AWG, conforme a la NOM-001-SEDE-2012, artículo 200, 200-7

### 3.3.1.4. Canalizaciones para telecomunicaciones

- 3.3.1.4.1. Las canalizaciones para telecomunicaciones serán a base de:

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- a) Tubería conduit galvanizada pared gruesa, conforme a lo dispuesto en el punto 3.2.2.4.2. de estas Disposiciones.
- b) Charola portacables tipo malla, conforme a lo dispuesto en el punto 3.2.2.4.3. de estas Disposiciones.

### 3.3.1.5. Aire Acondicionado.

- a) Se deberán instalar equipos de aire acondicionado para mantener la temperatura entre 18 y 27°C las 24 horas del día y los 365 días al año.
- b) Estos equipos serán preferentemente tipo minisplit instalados en muro o techo y para su correcto funcionamiento se debe considerar lo siguiente:
  - En los cuartos de telecomunicaciones se debe evitar la entrada de luz solar.
  - Los cuartos de telecomunicaciones deben estar confinados por muros de piso a techo. Se debe evitar el uso cancelas en el perímetro de los cuartos.
  - Los cuartos deben mantenerse cerrados la mayor parte del tiempo.
  - No se deben instalar equipos generadores de calor como UPS, reguladores.
- c) Los equipos de aire acondicionado deben instalarse de frente a la posición de los racks. En el caso de equipos de techo no se deben ubicar encima de los racks.

### 3.3.1.6. Seguridad.

- 3.3.1.6.1. Acceso. Cuando el proyecto lo indique, se deberá instalar control biométrico de acceso.
- 3.3.1.6.2. Cuando el proyecto lo indique, deberá instalarse una cámara para monitoreo y vigilancia.
- 3.3.1.6.3. Detección de incendio. Cuando el proyecto lo indique, se deberá instalar un detector de incendio al centro del local.
- 3.3.1.6.4. Barreras antifuego.
  - a) Las barreras antifuego cumplen una función doble; fungir como prevención de incendios y en su caso evitar que el fuego, humo y gases tóxicos, se propaguen al edificio a través de los ductos verticales y horizontales.

- b) Cuando el proyecto indique Barreras antifuego se deberán considerar la NOM-SEDE-001-2012 y el Standard de seguridad y protección contra incendio NFPA 70, conocido como National Electric Code (NEC).
- c) Las barreras antifuego serán a base de placas antifuego, masilla intumescente anti agua, masilla intumescente moldeable. En cada caso el Proyecto especificará el sistema a utilizar.

### 3.3.2. Acometida de servicio (AS)

#### 3.3.2.1. Condiciones Generales.

- a) El cuarto para la AS se utiliza para alojar el equipo de recepción y transmisión de los servicios de telecomunicaciones (ver figura 3.19).
- b) El cuarto para la AS puede ubicarse en un cuarto independiente o dentro del CP, según lo disponga el proyecto.
- c) El cuarto para la AS deberá cumplir con lo dispuesto en el punto 3.3.1. de estas Disposiciones, relativo a los requerimientos de diseño comunes a los diferentes cuartos y/o espacios de telecomunicaciones.

#### 3.3.2.2. Requerimientos adicionales

3.3.2.2.1. Adicional a lo anterior el cuarto o espacio de la AS debe cumplir con lo siguiente:

- a) Ubicación.
  - Cuando el espacio se ubique en un cuarto independiente debe ser adyacente o estar lo más cercano posible al CP.
  - Si el espacio se ubica dentro del CP, quedará separado por medio de un muro o cancel, o en su defecto por medio de una franja en piso señalizada conforme a lo indicado en el capítulo de Administración de estas Disposiciones.

- b) Dimensiones.

- Las dimensiones mínimas para el cuarto o espacio de la AS deberán de ser de 1.50 x 2.0 m. (TIA-569-D 7.1)

- c) Instalación eléctrica.

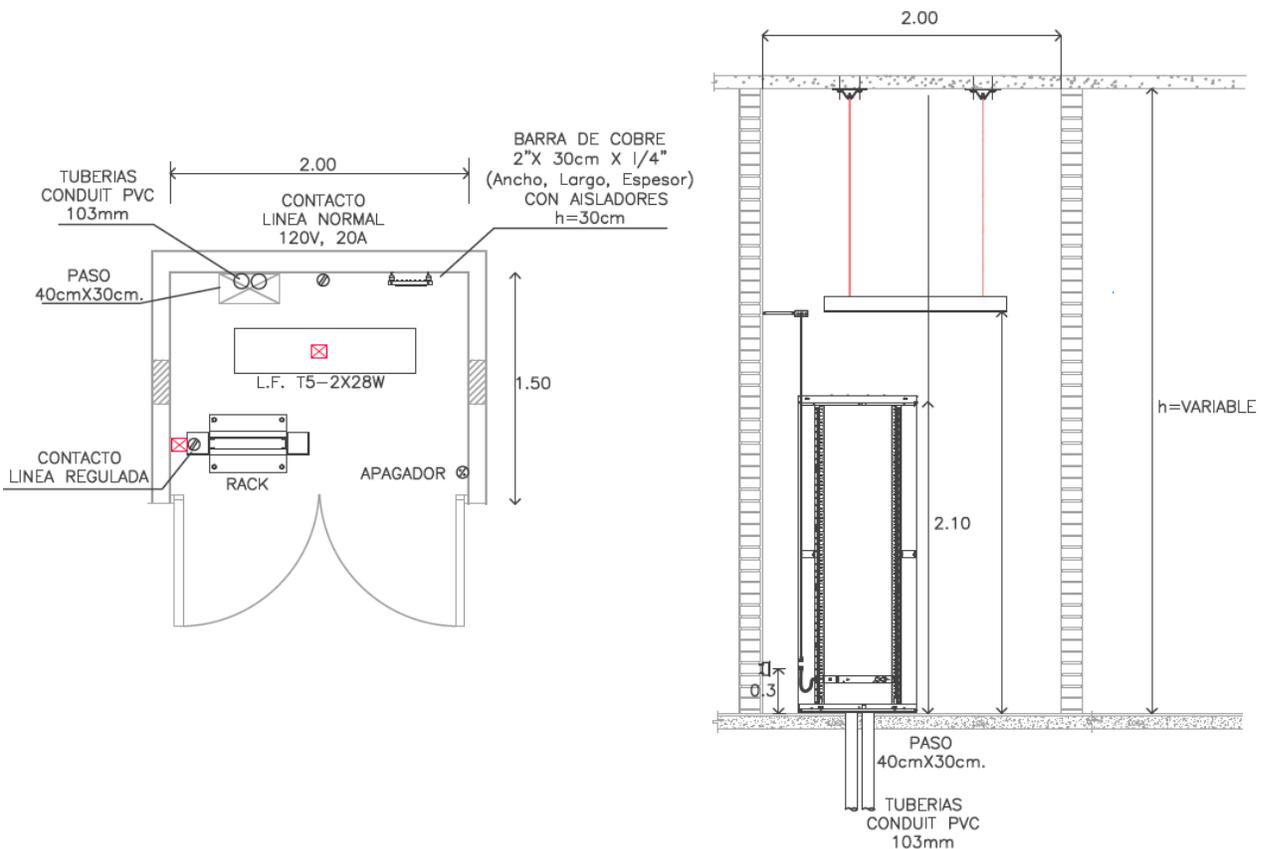
Los requerimientos de instalación eléctrica serán los especificados por el PS.

- Como mínimo se proporcionará:
  - Dos contactos dúplex a tensión normal a 20 A, 127 V, conforme al punto 3.3.1.3.5.1 de estas Disposiciones.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- Dos contactos monofásicos dúplex a tensión regulada de 20 A, 120/208 V, para los equipos a instalar, conforme al punto 3.3.1.3.5.2 de estas Disposiciones.

ARREGLO TÍPICO  
CUARTO DE  
ACOMETIDA DE SERVICIO



SEGUN LA INSTALACION

CONECTOR GRADO INDUSTRIAL DE MEDIA VUELTA  
127V, 20A, NEMA L5-20R, 1P-3H, EN COLOR  
BCO/NGO, MOD. AHL520C, MCA ARROW HART

CLAVIJA GRADO INDUSTRIAL DE MEDIA VUELTA  
127V, 20A, NEMA L5-20P, 1P-3H, EN COLOR  
BCO/NGO, MOD. AHL520P, MCA ARROW HART

CONECTOR GRADO INDUSTRIAL DE MEDIA VUELTA  
250V, 30A, NEMA L6-30R, 2P-3H, EN COLOR  
BCO/NGO, MOD. AHL630C, MCA ARROW HART

CLAVIJA GRADO INDUSTRIAL DE MEDIA VUELTA  
250V, 30A, NEMA L6-20P, 2P-3H, EN COLOR  
BCO/NGO, MOD. AHL630P, MCA ARROW HART

Figura 3.19. Arreglo típico de cuarto de AS

### 3.3.2.3. Canalizaciones para AS

#### 3.3.2.3.1. Canalizaciones subterráneas.

- a) Las canalizaciones subterráneas serán conforme a lo dispuesto en 3.2.2.1.

#### 3.3.2.3.2. Canalizaciones aparentes.

- a) Las canalizaciones aparentes serán conforme a lo dispuesto en 3.2.2.4 en lo general y con 3.2.2.4.2 en lo particular.

- 3.3.2.3.3. Cuando una AS aérea entre a la dependencia por una barda perimetral, el cableado se canalizará hacia un registro al interior del predio por medio de una mufa colocada a mínimo 3.00 m de altura y tubería conduit rígida pared gruesa galvanizada. A partir del registro la acometida se llevará por una canalización subterránea (ver figura 3.20.).

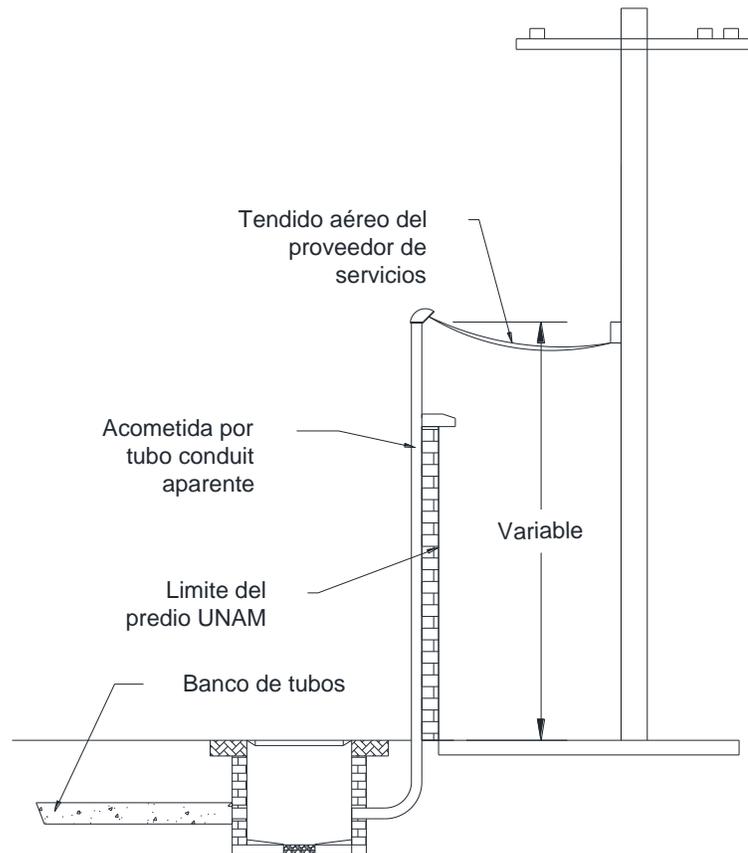


Figura 3.20. Ejemplo de acometida de servicios aérea en barda perimetral

3.3.2.3.4. Cuando una AS aérea entre por fachada, la acometida entrará por medio de una mufa colocada a mínimo 3.00 m de altura y tubería conduit rígida pared gruesa galvanizada (ver fig. 3.21.).

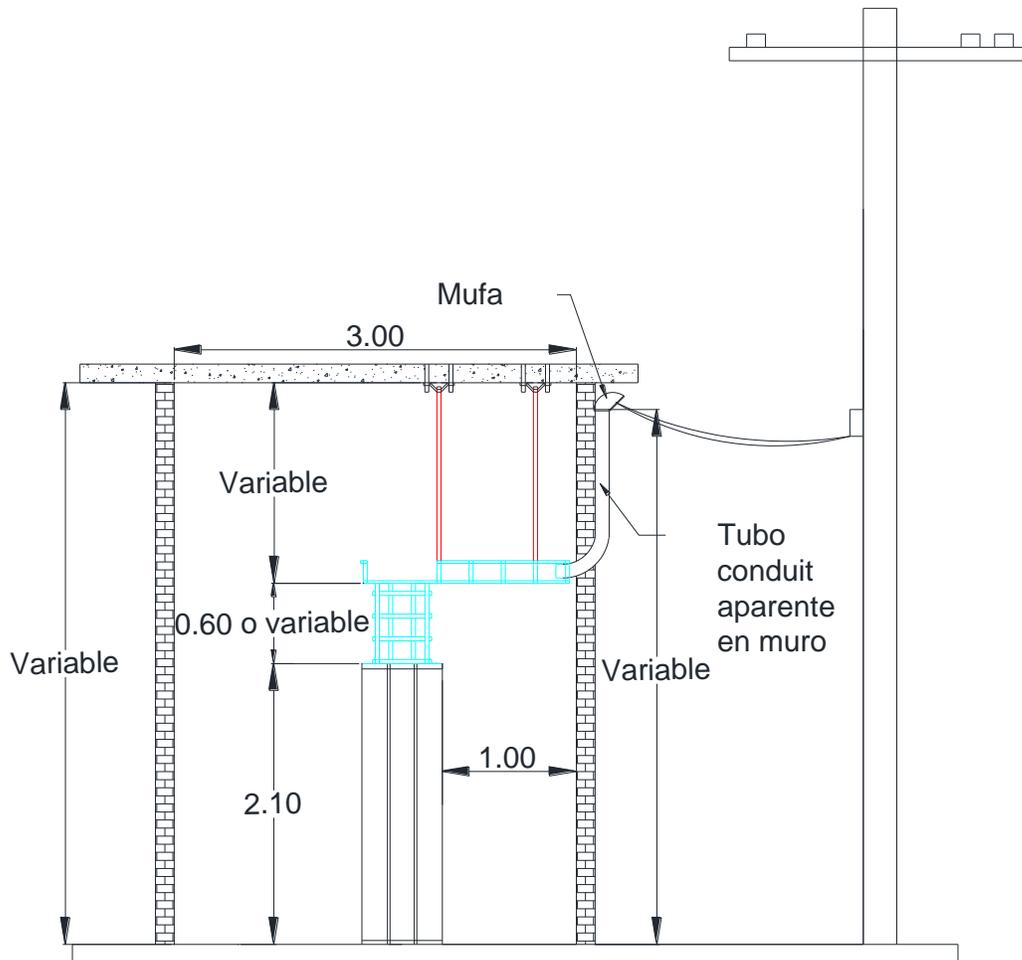


Figura 3.21. Ejemplo de acometida de servicios aérea en fachada de edificio

### 3.3.3. Cuarto Principal de Telecomunicaciones (CP)

#### 3.3.3.1. Condiciones Generales.

- El CP deberá cumplir con lo dispuesto en el punto 3.3.1. de estas Disposiciones, relativo a los requerimientos de diseño comunes a los diferentes cuartos y/o espacios de telecomunicaciones (ver figura 3.22).

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

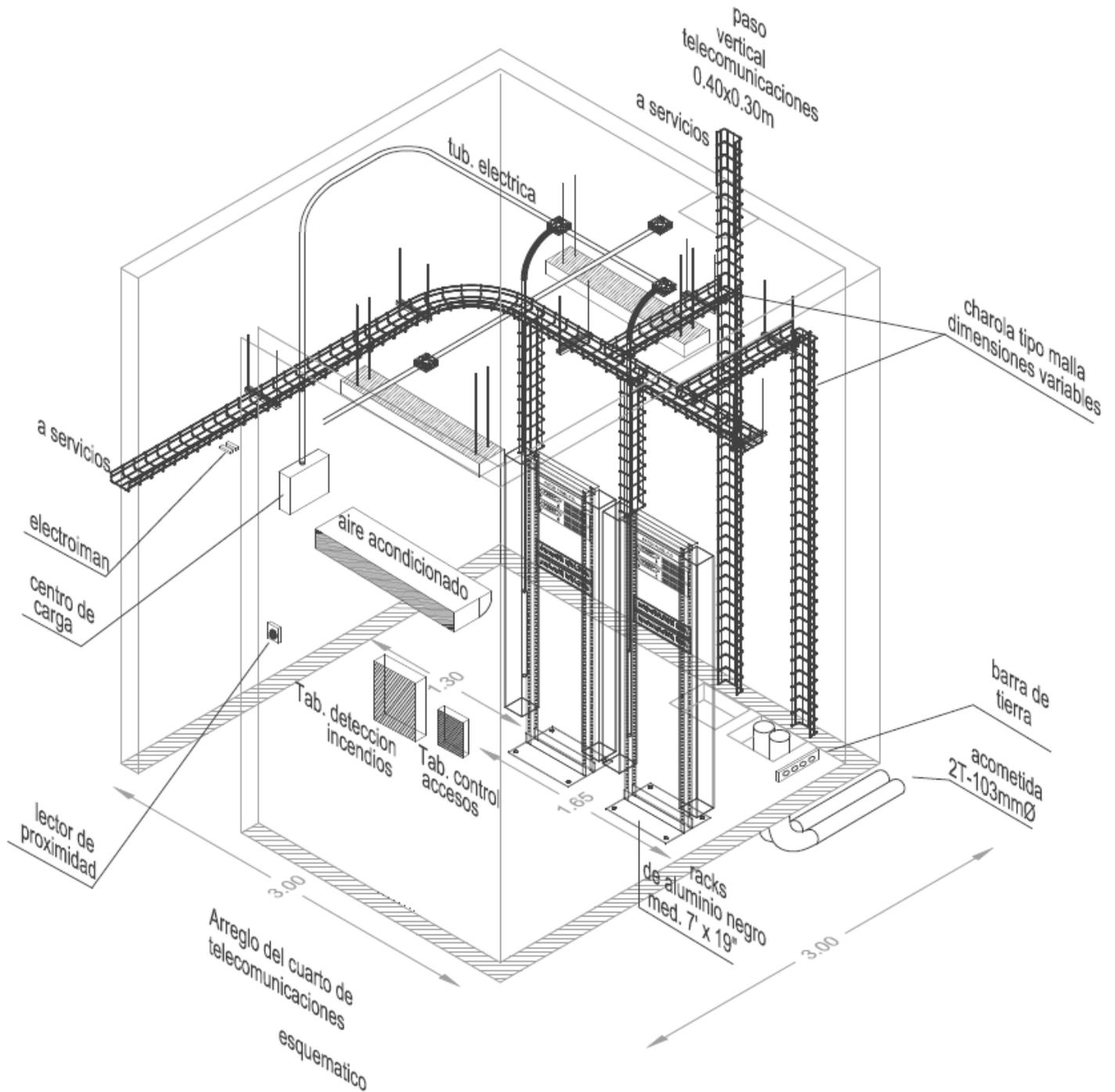


Figura 3.22. Arreglo esquemático cuarto principal de telecomunicaciones CP.

### 3.3.3.2. Requerimientos adicionales

3.3.3.2.1. Adicional a lo anterior el CP debe cumplir con lo siguiente:

a) Ubicación.

- El CP debe estar situado lo más cercano posible al punto de entrada de la AS.
- Se debe tomar en cuenta el tendido de cableado de backbone interior, las conexiones del equipo, las áreas de trabajo, la instalación de equipos eléctricos necesarios para su correcto funcionamiento (tableros de control, acondicionadores de línea, UPS.).
- En el CP se debe evitar el paso de otras instalaciones ajenas al mismo, como hidráulicas, sanitarias, gases, etc.

b) Dimensiones.

- El CP debe estar dimensionado en función del total del número de servicios, conforme a la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Dimensiones de cuartos principales de telecomunicaciones.

Número de servicios	Superficie mínima m <sup>2</sup>	Dimensiones típicas m.
Hasta 100	9	3 x 3
101 a 200	13.5	3 x 4.5
201 a 800	36	6 x 6
801 a 1,600	72	6 x 12
1601 a 2400	108	9 x 12

c) Instalación eléctrica.

- Como mínimo se proporcionará:
  - Alimentación eléctrica para el equipo de A.A.
  - Dos contactos dúplex a tensión normal a 20 A, 127 V, conforme al punto 3.3.1.3.5.1 de estas Disposiciones.

- Dos contactos monofásicos dúplex a tensión regulada de 20 A, 120/208 V, para los equipos a instalar, conforme al punto 3.3.1.3.5.2 de estas Disposiciones.

### **3.3.3.3. Canalizaciones de telecomunicaciones para CP.**

3.3.3.3.1. Las canalizaciones de telecomunicaciones para el CP, deben cumplir con lo dispuesto en 3.3.1.4.

## **3.3.4. Cuarto de Telecomunicaciones (CT)**

### **3.3.4.1. Condiciones Generales.**

- a) En el CT se alojan los equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cables, y el cableado asociado de conexión cruzada (ver arreglo de CT en figuras 3.23 y 3.24).
- b) Este cuarto también puede contener sistemas para tecnología de la información y equipos de automatización del edificio.
- c) Preferentemente se tendrá un CT en cada piso del edificio, no obstante un CT puede dar servicio a más de un piso del edificio lo cual estará limitado por las distancias de cableado conforme al capítulo 3, Cableado Estructurado de estas Disposiciones.
- d) En el CT se debe evitar el paso de otras instalaciones ajenas al mismo, como hidráulicas, sanitarias, gases, etc.
- e) El CT deberá cumplir con lo dispuesto en el punto 3.3.1 de estas Disposiciones, relativo a los requerimientos de diseño comunes a los diferentes cuartos y/o espacios de telecomunicaciones.

### **3.3.4.2. Requerimientos adicionales**

3.3.4.2.1. Adicional a lo anterior el CT debe cumplir con lo siguiente:

- a) Ubicación.
  - El CT deberá estar ubicado de tal manera que permita cumplir con las longitudes máximas de cableado de acuerdo al capítulo 2, Cableado Estructurado, de estas Disposiciones.
  - El CT se ubicará en lo posible al centro del área o piso donde se dará el servicio, con lo cual se reducen significativamente las distancias de cableado.
  - Con objeto de facilitar la instalación de la canalización y cableado de backbone vertical, los CT deben quedar localizados en la misma



ubicación en cada piso, alineados uno arriba del otro y enlazados a través de ductos.

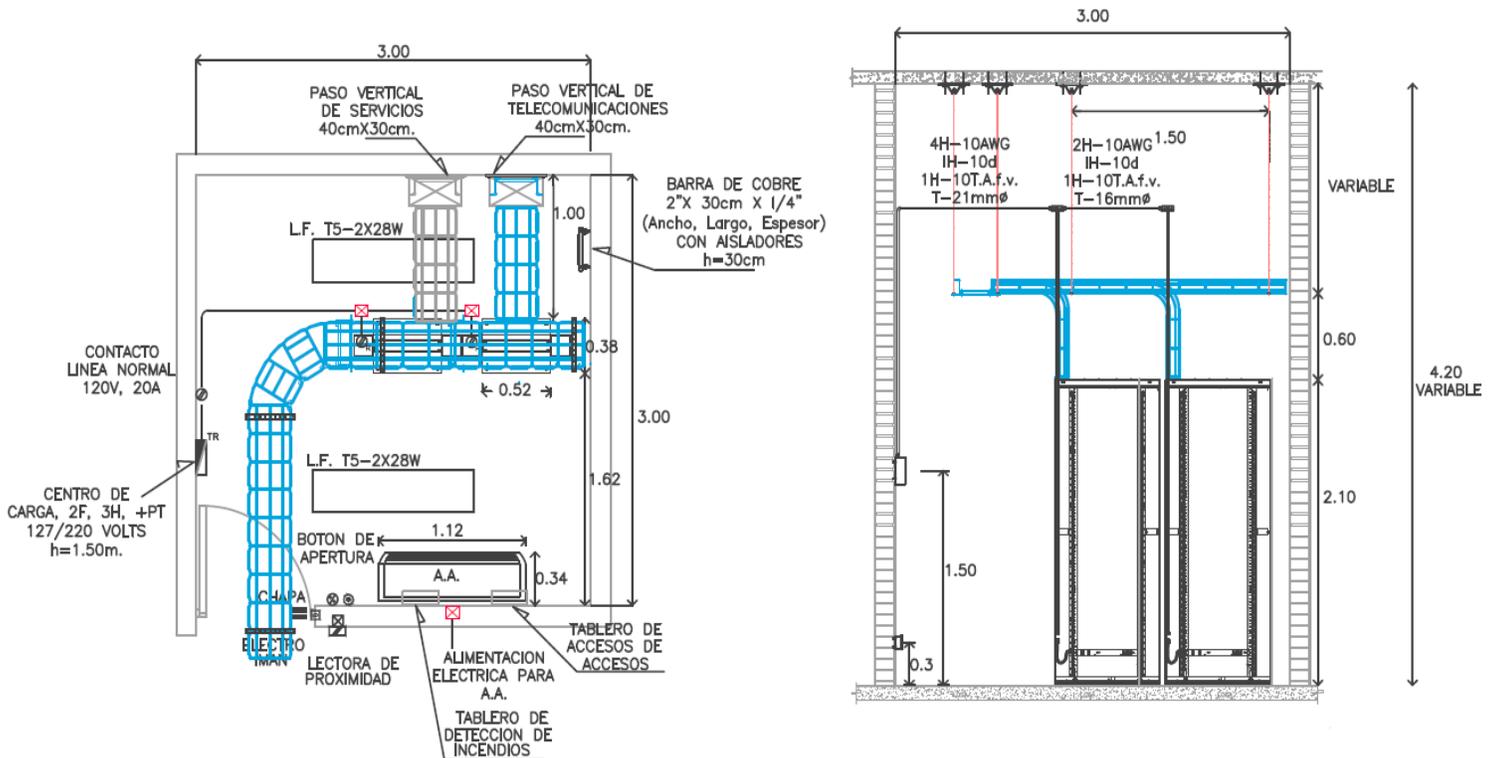
b) Dimensiones.

- El CT estará dimensionado en función del número de servicios que cubrirá el CT, conforme a lo dispuesto en el punto 3.3.3.2.1. inciso b).

c) Instalación eléctrica.

- Como mínimo se proporcionará:
  - Alimentación eléctrica para el equipo de A.A.
  - Dos contactos dúplex a tensión normal a 20 A, 127 V, conforme al punto 3.3.1.3.5.1 de estas Disposiciones.
  - Dos contactos monofásicos dúplex a tensión regulada de 20 A, 120/208 V, para los equipos a instalar, conforme al punto 3.3.1.3.5.2 de estas Disposiciones.

ARREGLO TÍPICO  
CUARTO DE TELECOMUNICACIONES



SEGUN LA INSTALACION

CONECTOR GRADO INDUSTRIAL DE MEDIA VUELTA  
127V, 20A, NEMA L5-20R, 1P-3H, EN COLOR  
BCO/NGO, MOD. AHL520C, MCA ARROW HART

CLAVIJA GRADO INDUSTRIAL DE MEDIA VUELTA  
127V, 20A, NEMA L5-20P, 1P-3H, EN COLOR  
BCO/NGO, MOD. AHL520P, MCA ARROW HART

CONECTOR GRADO INDUSTRIAL DE MEDIA VUELTA  
250V, 30A, NEMA L6-30R, 2P-3H, EN COLOR  
BCO/NGO, MOD. AHL630C, MCA ARROW HART

CLAVIJA GRADO INDUSTRIAL DE MEDIA VUELTA  
250V, 30A, NEMA L6-20P, 2P-3H, EN COLOR  
BCO/NGO, MOD. AHL630P, MCA ARROW HART

Figura 3.23. Arreglo típico de un CT

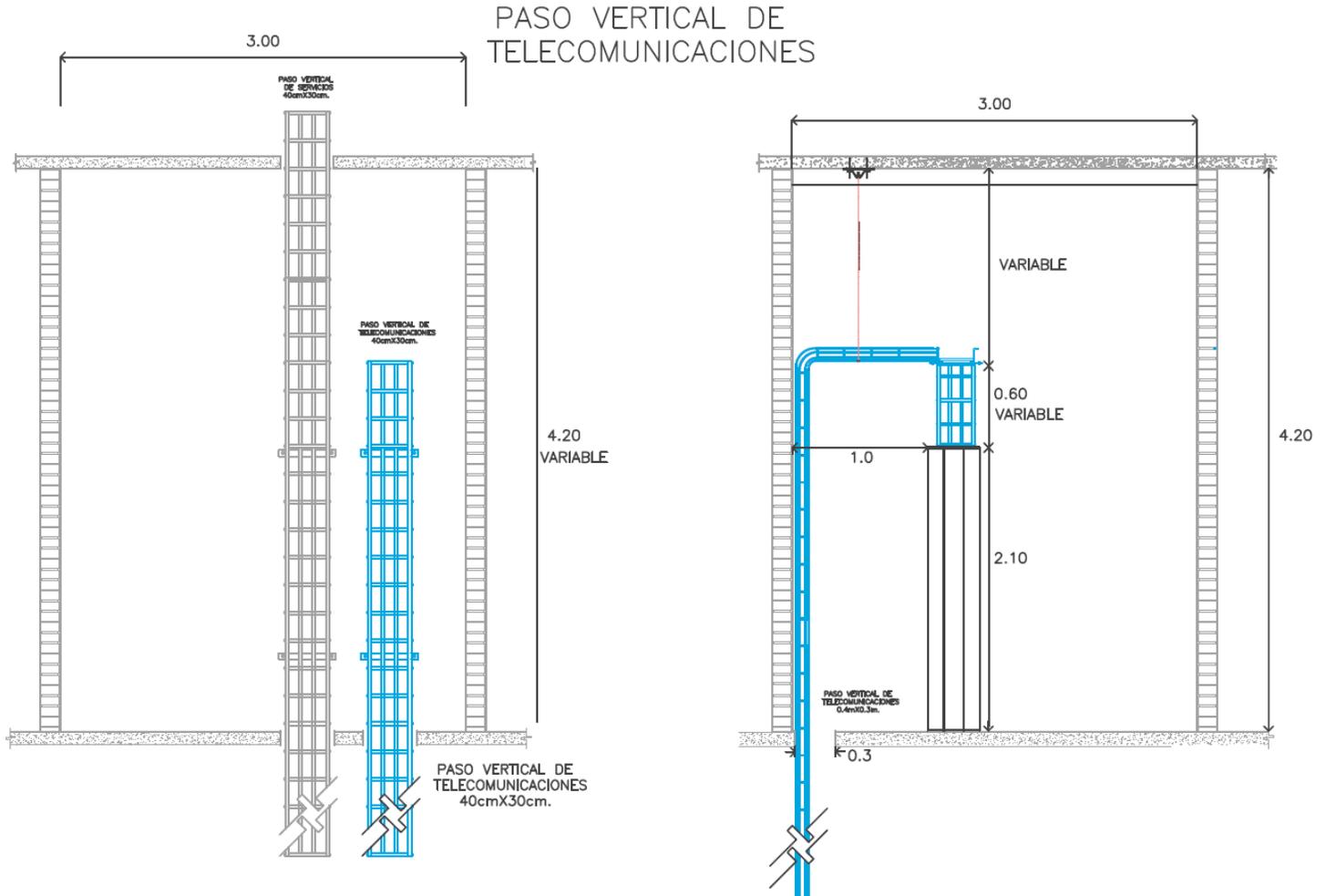


Figura 3.24. Pasos verticales en un CT

### 3.3.4.3. Canalizaciones de telecomunicaciones para CT.

3.3.4.3.1. Las canalizaciones de telecomunicaciones para el CT, deben cumplir con lo dispuesto en 3.3.1.4.

### 3.3.5. Gabinete de Telecomunicaciones (GT)

#### 3.3.5.1. Condiciones Generales.

- a) El GT contiene equipo de telecomunicaciones y cableado asociado de conexión cruzada.

b) Ubicación.

- Se debe colocar en lugares donde no sea posible la instalación de un cuarto de telecomunicaciones.
- El GT debe ubicarse lo más cercano posible al centro de las zonas a la que dará servicio, de tal manera que permita cumplir con las longitudes máximas de cableado de acuerdo al capítulo 2, Cableado Estructurado, de estas Disposiciones.
- Debe fijarse a un muro o a la losa.
- Se debe prever el espacio suficiente para operación y mantenimiento.
- No se debe instalar dentro de baños, bodegas de limpieza y/o lugares de difícil acceso.

**3.3.5.2. Dimensiones.**

- a) El GT debe estar dimensionado para adaptarse a las necesidades inmediatas y previsibles crecimiento.
- b) El espacio dentro del GT debe garantizar cumplir con los radios de curvatura del cable.

**3.3.5.3. Diseño.**

3.3.5.3.1. El GT debe cumplir con lo siguiente en materia de diseño:

- a) El gabinete deberá contar con la iluminación para instalación y el mantenimiento.
- b) Las condiciones de ventilación se definirán por el tipo de equipo y gabinete instalado.
- c) Puerta.
  - El GT debe incorporar en la puerta una cerradura para acceso únicamente de personal autorizado.
  - La puerta debe abatir un mínimo de 90°, proporcionando acceso sin obstrucciones al interior del recinto, y debe permanecer abierta hasta ser cerrada manualmente.

**3.3.5.4. Instalación eléctrica.**

- a) Se debe de tomar en cuenta el espacio suficiente para instalar un acondicionador de línea en el rack, así como una barra de contactos, independientes de las que se utilizan para los equipos.

- b) La alimentación eléctrica para el equipo será conforme a las especificaciones del fabricante.
- c) Canalizaciones.
  - El GT no debe ser atravesado por canalizaciones.
  - En la entrada y salida del GT se deben instalar accesorios como contra y monitor, para evitar dañar el cableado.
- d) Si el GT contiene partes metálicas deberá quedar debidamente aterrizado.

#### **3.3.5.5. Canalizaciones de telecomunicaciones para GT.**

3.3.5.5.1. Las canalizaciones de telecomunicaciones para el GT, deben cumplir con lo dispuesto en 3.3.1.4.

#### **3.3.6. Canalizaciones de Backbone.**

Las canalizaciones de Backbone pueden ser exteriores o interiores.

##### **3.3.6.1. Canalizaciones de Backbone Exterior.**

Las canalizaciones de Backbone exterior proporcionan los espacios, trayectorias y soporte para el cableado de enlace de telecomunicaciones entre edificios.

Estas canalizaciones pueden ser subterráneas o aparentes.

###### **3.2.2.1.1. Canalización de Backbone exterior subterránea.**

2.2.2.1.1.1. Las canalizaciones subterráneas serán conforme a lo dispuesto en 3.2.2.1.

###### **3.2.2.1.2. Canalizaciones de backbone exterior aparentes.**

2.2.2.1.1.1. Las canalizaciones de Backbone exterior aparentes serán conforme a lo dispuesto en 3.2.2.4.2 en lo general y con 3.2.2.4.2.2 en lo particular.

##### **3.3.6.2. Canalizaciones de Backbone interior.**

Las canalizaciones de Backbone interior proporcionan los espacios, trayectorias y soporte para cables desde el distribuidor de cableado del CP hasta los distribuidores de los CT o GT ubicados en cada nivel de un edificio.

Estas canalizaciones podrán ser a base de charola portacables tipo malla y/o tubo conduit galvanizado P.G.

###### **3.3.6.2.1. Canalizaciones con tubo conduit.**

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- a) Las canalizaciones con tubo conduit galvanizado pared gruesa serán conforme a lo dispuesto en 3.2.2.4.2.

### 3.3.6.2.2. Canalizaciones con charola portacables tipo malla.

- a) Las canalizaciones con charola portacables tipo malla serán conforme a lo dispuesto en 3.2.2.4.3.

### 3.3.7. Canalización Horizontal

Las canalizaciones horizontales proporcionan los espacios, trayectorias y soporte para los cables de telecomunicaciones que van desde el panel de parcheo localizado en los CP, CT o GT en cada piso, hasta las salidas de telecomunicaciones ubicadas en las áreas de trabajo.

Estas canalizaciones podrán ser a base de charola portacables tipo malla y/o tubo conduit galvanizado P.G.

#### 3.3.7.1. Tipos de canalizaciones

##### 3.3.7.1.1. Canalizaciones con tubo conduit.

- b) Las canalizaciones con tubo conduit galvanizado pared gruesa serán conforme a lo dispuesto en 3.2.2.4.2.

##### 3.3.7.1.2. Canalizaciones con charola portacables tipo malla.

- b) Las canalizaciones con charola portacables tipo malla serán conforme a lo dispuesto en 3.2.2.4.3.

##### 3.3.7.1.3. Se utilizara canaleta de PVC como se indica en el punto 3.2.2.4.1 inciso m).

#### 3.3.7.2. Consideraciones adicionales

Además de lo dispuesto en 3.3.7.1., se deberá atender a lo siguiente:

- a) Para determinar el tamaño de la canalización horizontal, debe considerarse la cantidad y calibre de los cables y los requisitos del radio de curvatura, así como los porcentajes de llenado y reserva para futuro crecimiento.
- b) La trayectoria principal de canalizaciones para cableado horizontal deberá ir por pasillos.
- c) La canalización horizontal en el interior del edificio debe ser instalada en lugares secos Para lugares húmedos o ambientes corrosivos la canalización instalada deberá contar con características especiales para proteger a los cables



## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- d) Las canalizaciones deberán ser preferentemente visibles. Se permite el uso de canalizaciones ocultas por plafón, siempre que se cumpla lo dispuesto en el punto 3.2.2.4.1., incisos d) y e).

## CAPÍTULO 4

### ADMINISTRACIÓN

#### 4.1. Introducción

En este capítulo se establecen los lineamientos para identificar y administrar los componentes de un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones. De igual forma, se indica la manera en que se deben construir los identificadores y cuáles son los datos que se deben incluir en los registros de cada elemento del sistema antes mencionado.

Además se establecen las características y la simbología que deben cubrir los planos de la infraestructura en telecomunicaciones.

#### 4.2. Tipos de Administración

A continuación se describen 4 Tipos de Administración y los elementos mínimos que se deben identificar y etiquetar para cada caso.

##### 4.2.1. Tipo 1 Dependencia con un solo espacio de telecomunicaciones

Se ocupa de la administración de un CP que tiene las funciones de un CT y GT y distribuye los servicios de telecomunicaciones a toda la dependencia. Únicamente se identifican y administran los componentes del CP, cableado horizontal y de la puesta a tierra.

##### 4.2.2. Tipo 2 Dependencia con dos o más espacios de telecomunicaciones en el mismo edificio

Se ocupa de la administración de la infraestructura de telecomunicaciones para una dependencia con al menos dos espacios de telecomunicaciones (CP, CT o GT) que se encuentran dentro del mismo edificio. Para su administración incluye los elementos del Tipo 1 y se agregan identificadores para el cableado de Backbone en interiores y barrera contra fuego.

##### 4.2.3. Tipo 3 Dependencia con dos o más edificios

Se ocupa de la administración de la infraestructura de telecomunicaciones para una misma dependencia con al menos 2 edificios, contempla canalizaciones y cableado de planta exterior. Para su administración incluye todos los elementos del Tipo 2 y se agregan identificadores de los edificios y el cableado de backbone exterior entre ellos.

##### 4.2.4. Tipo 4 Entre dependencias

Se ocupa de la administración de la infraestructura de telecomunicaciones para la interconexión entre dependencias, canalizaciones y cableado de planta exterior. Para su administración

incluye todos los elementos del Tipo 3 y se agregan identificadores de las distintas dependencias.

### 4.3. Identificadores

Un identificador está asociado con cada elemento de la infraestructura de telecomunicaciones para su administración. Debe existir un identificador único, o una combinación de identificadores para referirse a un elemento en particular y que sirva como la clave para encontrarlo en el expediente de información.

La Tabla 4.1 ilustra los identificadores para los elementos de la infraestructura de telecomunicaciones agrupados por Tipo.

Tabla 4.1 Identificadores para cada tipo de Administración

Descripción del Identificador	Tipo de Administración			
	1	2	3	4
Espacios de telecomunicaciones	✓	✓	✓	✓
Cableado Horizontal	✓	✓	✓	✓
Puesta a tierra	✓	✓	✓	✓
Cableado de Backbone en interiores		✓	✓	✓
Barrera contra propagación de incendios		✓	✓	✓
Cableado de Backbone en exteriores			✓	✓
Edificios			✓	✓
Dependencias				✓

### 4.4. Tipo 1 Dependencia con un solo espacio de telecomunicaciones

Para el Tipo 1 se deben identificar y etiquetar el espacio de telecomunicaciones, cableado horizontal y elementos de puesta a tierra.

#### 4.4.1. Espacios de Telecomunicaciones

##### 4.4.1.1. Cuarto Principal de Telecomunicaciones

###### 4.4.1.1.1. Acceso

Se debe asignar un identificador único al acceso de todo CP, el cual debe incluir la leyenda “Cuarto Principal de Telecomunicaciones” como se muestra en la figura 4.1.

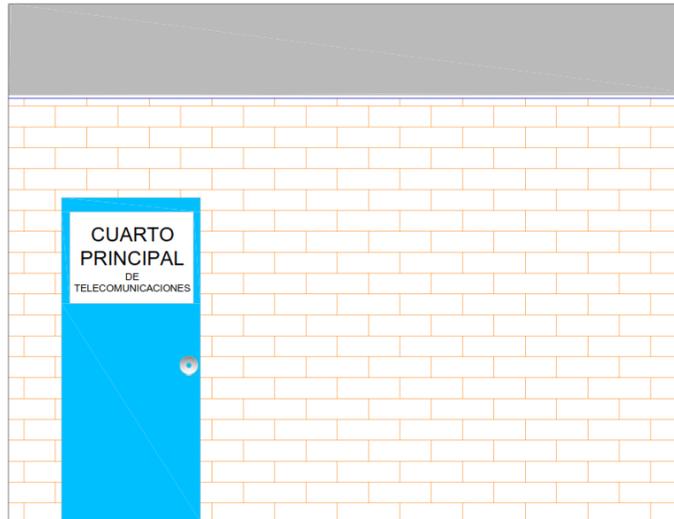


Figura 4.1 Identificador para el CP.

#### 4.4.1.1.2. Equipo de montaje

Se debe asignar un identificador único a cada equipo de montaje (Rack o Gabinete) dentro del cuarto principal como se indica en el ejemplo de la figura 4.2.

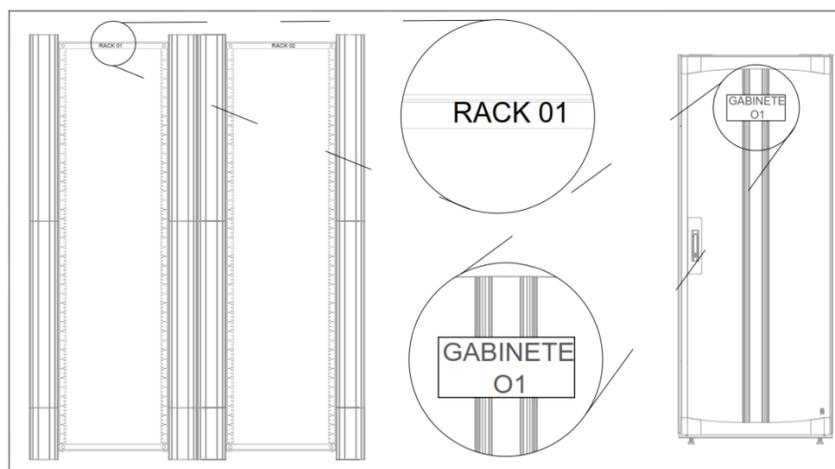


Figura 4.2 Identificador de Rack y Gabinete.

#### 4.4.1.1.3. Acometida

Se deben identificar las canalizaciones y cableado entregado por los proveedores de servicios como se indica en los puntos 4.3.1.2, 4.3.2.1 y 4.3.3.

#### 4.4.1.2. Cuarto de Telecomunicaciones

Se debe asignar un identificador único al acceso de cada uno de los CT, el cual debe incluir la leyenda “Cuarto de Telecomunicaciones” y el número consecutivo que le corresponda como se muestra en la figura 4.3.

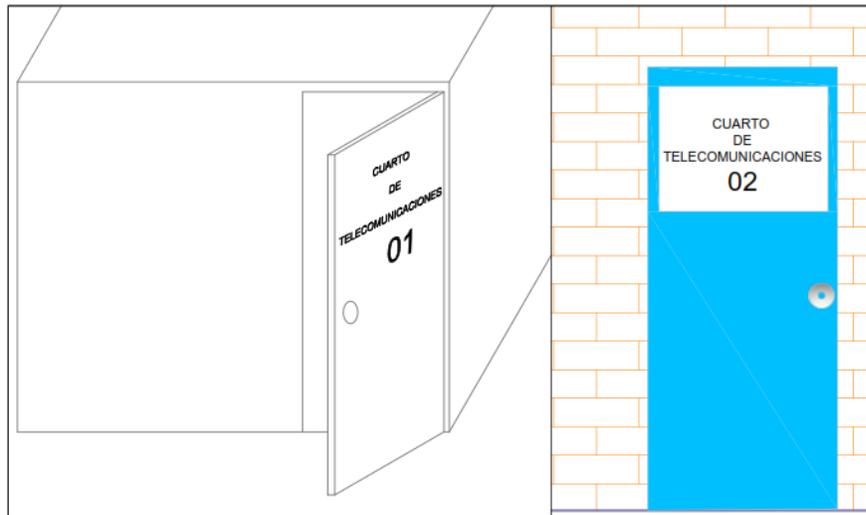
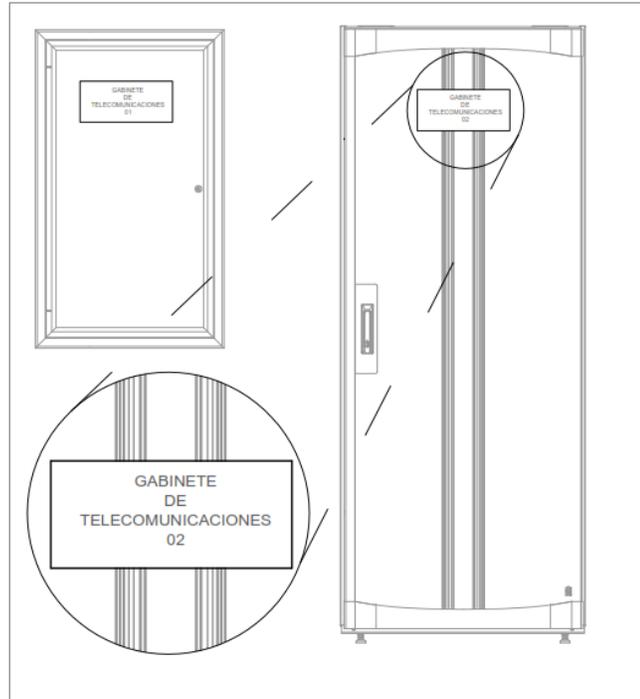


Figura 4.3 Identificador de Cuarto de Telecomunicaciones.

#### 4.4.1.3. Gabinete de Telecomunicaciones

Se debe asignar un identificador único al acceso de cada uno de los GT, el cual debe incluir la leyenda “Gabinete de Telecomunicaciones” y el número consecutivo que le corresponda como se muestra en la figura 4.4.



*Figura 4.4 Identificador de Gabinete de Telecomunicaciones.*

#### 4.4.2. Cableado Horizontal

- Se deben asignar identificadores únicos a los elementos que componen el cableado horizontal, ya sea con cable de cobre par trenzado balanceado o fibra óptica. En ambos casos se deben identificar:
  - Los Dispositivos de Conexión (paneles, regletas, distribuidores de fibra óptica).
  - Tirada de cable Horizontal.
  - Salida de Telecomunicaciones en el área de trabajo.
  - Punto de consolidación, cuando exista.
  - MUTOA, cuando exista.
  - Cordones de conexión.

##### 4.4.2.1. Dispositivos de Conexión

- 1 Se deben identificar todos los dispositivos de conexión. El identificador debe incluir el nombre del dispositivo y una letra para diferenciarlo de los demás, por ejemplo si en el Rack 1 hay tres Paneles de Conexión, al

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

primero le corresponde la letra "A", al segundo la letra "B" y al tercero la letra "C".

- 2 La misma indicación aplica para regletas, distribuidor de fibra óptica o cualquier otro dispositivo de conexión.
- 3 También se deben incluir etiquetas que indiquen el número de servicio del dispositivo de conexión. En las figuras 4.5 y 4.6 se indican un ejemplo de identificadores para dispositivos de conexión.

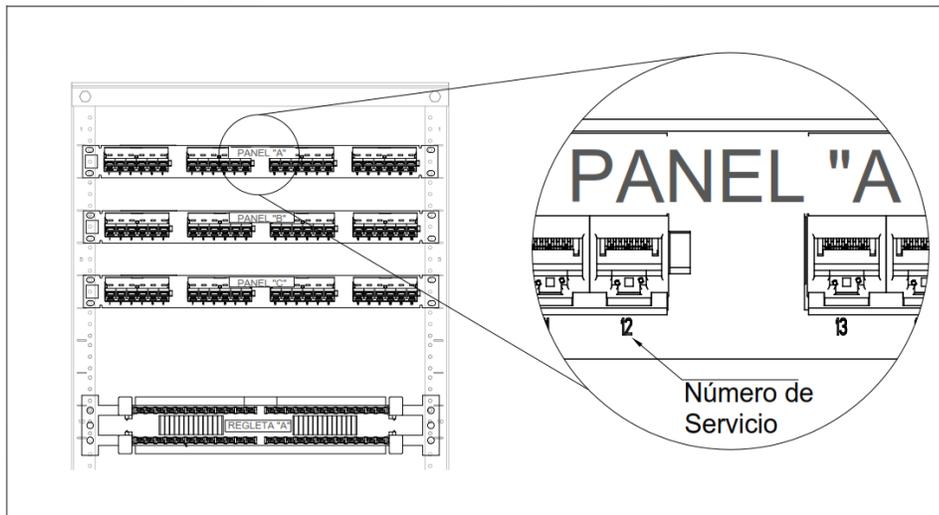


Figura 4.5 Identificador para Panel de conexión y regleta para Par Trenzado Balanceado.

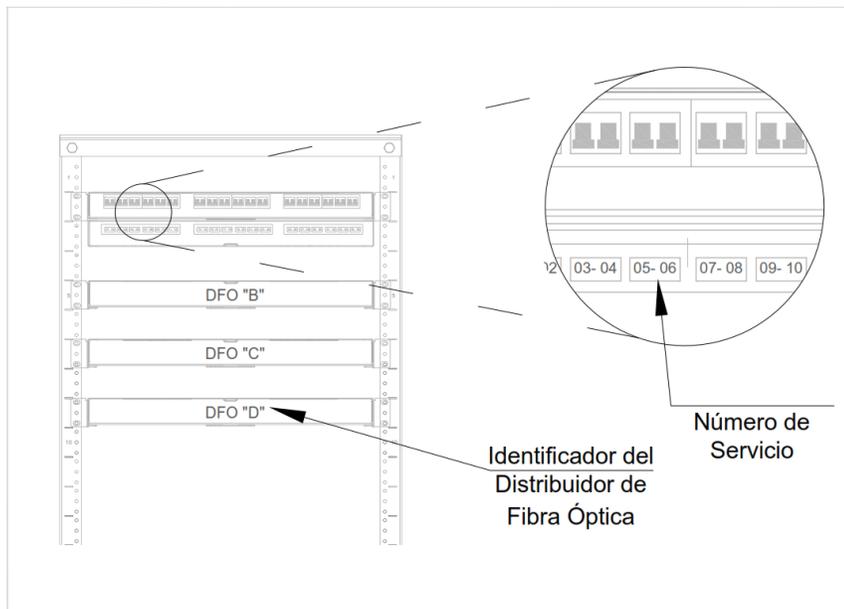


Figura 4.6 Identificador para Distribuidor de Fibra Óptica.

#### 4.4.2.2. Tirada de cable horizontal

Se deben identificar cada una de las tiradas de cable horizontal, el identificador debe incluir la siguiente información: Espacio de Telecomunicaciones, rack y panel al que está rematado y el número de servicio correspondiente. Como se indica en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Asignación de Identificador para la tirada de cable, salida de telecomunicaciones y cordones de conexión

ESPACIO DE TELECOMUNICACIONES (CUARTO DE ORIGEN)	EQUIPO DE MONTAJE	PANEL DE REMATADO	No. DE SERVICIO	IDENTIFICADOR
Cuarto Principal de Telecomunicaciones	RACK "2"	PANEL "A"	01	CP-R2-PA-01
Cuarto de Telecomunicaciones 01	RACK "1"	PANEL "B"	22	CT01-R1-PB-22
Gabinete de Telecomunicaciones 03		PANEL "C"	45	GT03-PC-45

Para la identificación del cable se deben utilizar etiquetas de vinil especiales para cables y se deben colocar una en cada uno de los extremos como se indica en la Figura 4.7.

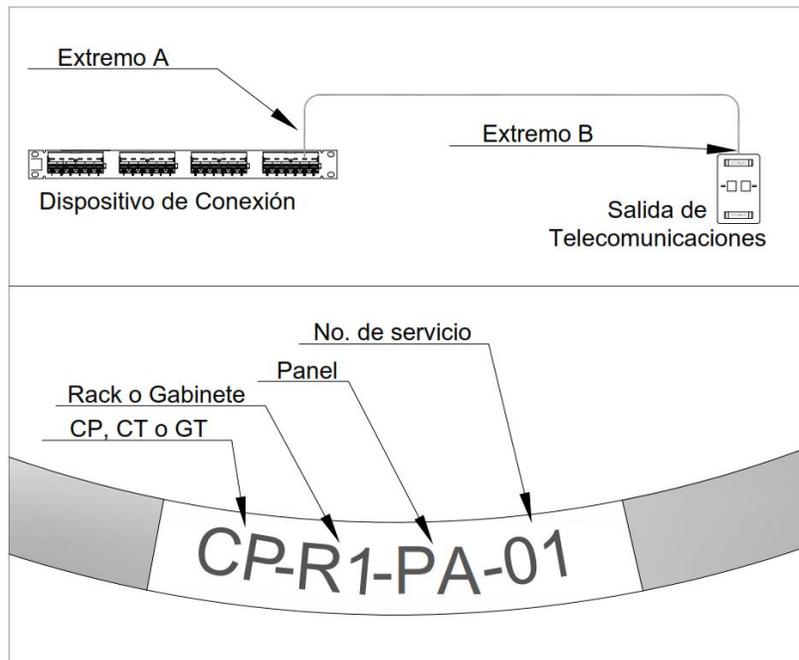


Figura 4.7 Identificador para cable horizontal

#### 4.4.2.3. Salida de Telecomunicaciones en el área de trabajo.

- a) Se deben identificar cada una de las salidas de telecomunicaciones. El identificador debe incluir la siguiente información:
  - Espacio de Telecomunicaciones, rack y panel al que está rematado
  - Número de servicio correspondiente. Como se indica en la Tabla 4.2.
- b) Para la identificación de las salidas de telecomunicaciones se deben utilizar etiquetas de papel o vinil de alta adhesividad y resistencia, se deben colocar en la parte superior o inferior de la tapa como se indica en la Figura 4.8.
- c) Los servicios en una salida de telecomunicaciones se deben contar de izquierda a derecha y de arriba para abajo.

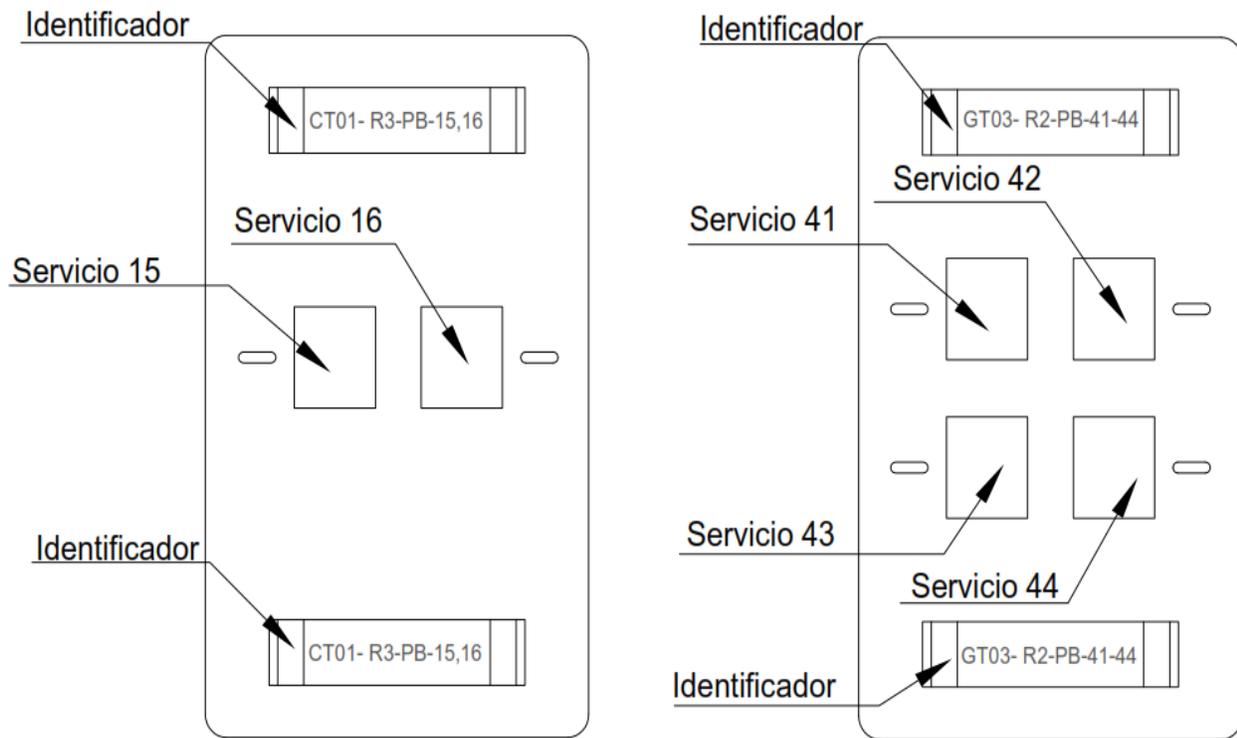


Figura 4.8 Identificador para Salida de Telecomunicaciones.

#### 4.4.2.4. Punto de Consolidación

Se deben identificar los dispositivos de interconexión y el cable horizontal que forman parte del punto de consolidación como se indica en el punto 2.9.3.2.

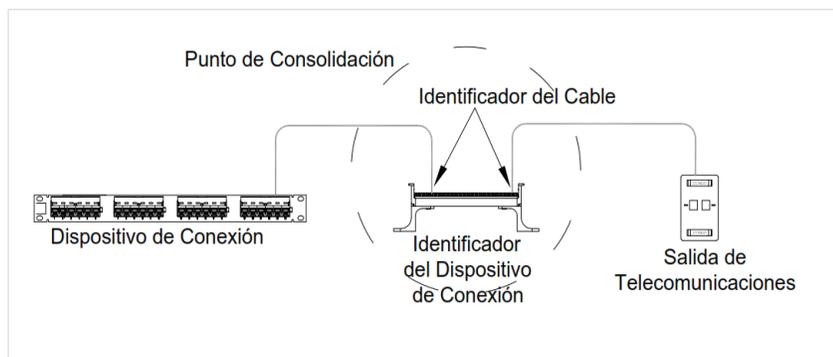


Figura 4.9 Elementos del punto de consolidación.

#### 4.4.2.5. Salida de telecomunicaciones múltiple (MUTOA)

Se deben identificar todas las salidas del MUTOA. El identificador debe incluir la siguiente información: Espacio de Telecomunicaciones, rack y panel al que está rematado y el número de servicio correspondiente. Como se indica en la Tabla 4.2.

También se debe incluir una etiqueta que indique la longitud máxima del cordón de línea permitido para conectar con el equipo en el área de trabajo. Los cordones de línea que conectan el MUTOA con el equipo en el AT deben estar etiquetados en cada extremo. Figura 4.10.

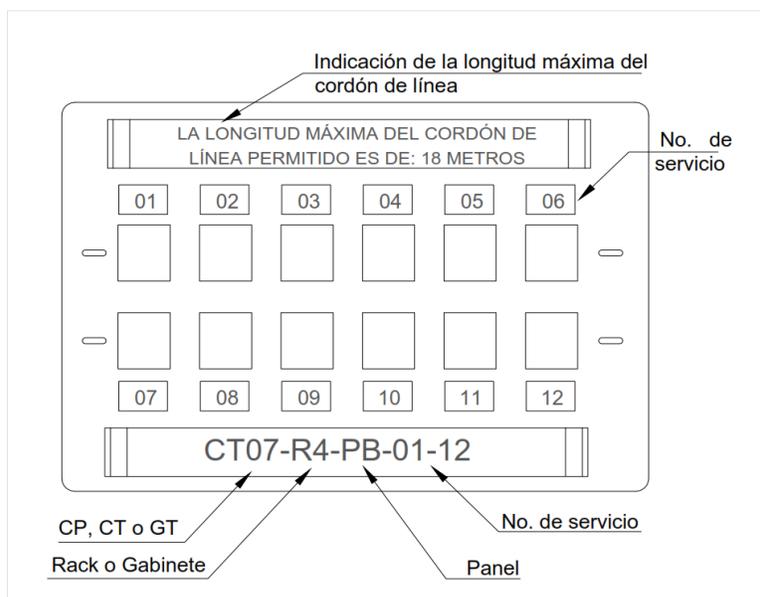


Figura 4.10 Identificadores para el MUTOA.

Nota: Si en el MUTOA se incluyen otro tipo de Salidas como VGA o HDMI se recomienda incluir sus identificadores.

#### 4.4.2.6. Cordones de conexión

Se deben identificar cada uno de los cordones de conexión. El identificador debe incluir la siguiente información: Espacio de Telecomunicaciones, rack y panel al que está rematado y el número de servicio correspondiente. Como se indica en la Tabla 4.2.

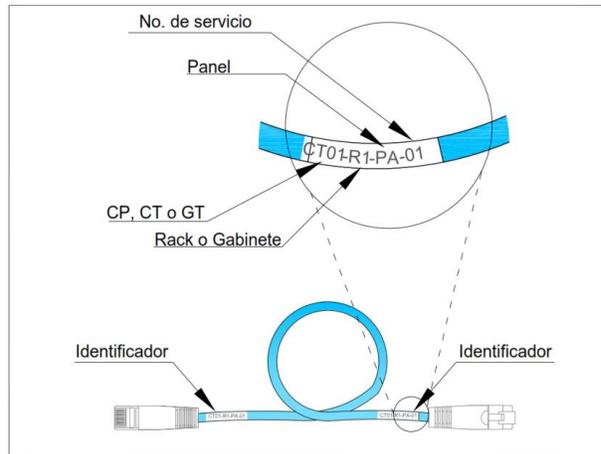


Figura 4.11 Identificadores para los cordones de conexión.

#### 4.4.3. Puesta a tierra

Identificar la barra de tierra de telecomunicaciones con etiqueta tipo equipaje, como se muestra en la Figura 4.12. El identificador debe incluir el espacio de telecomunicaciones donde está instalado y las siglas BTT (Barra de Tierra de Telecomunicaciones).

El identificador del cable debe ser origen - destino, es decir los lugares en los que se encuentran conectadas las barras de tierra.

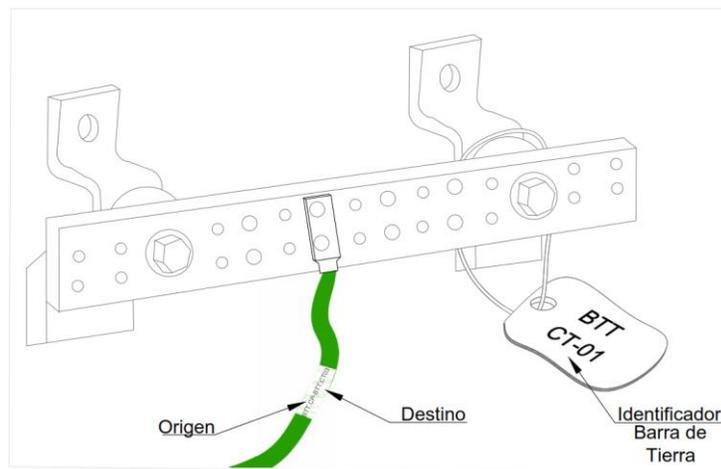


Figura 4.12 Identificador Barra de Tierra.

#### 4.4.4. Expediente

El expediente para una administración Tipo 1 debe contener la siguiente información:

- a) Identificador de la tirada horizontal como lo indica la tabla 4.2.
- b) El tipo de cable (por ejemplo 4 pares, UTP, categoría 6A, Riser).
- c) Ubicación de las salidas de telecomunicaciones.
- d) Tipo de conector de la salida de telecomunicaciones (por ejemplo RJ45, categoría 6A).
- e) Longitud del cable.
- f) Tipo de dispositivo de conexión en el lado de administración.
- g) Estado del servicio (por ejemplo instalado, probado y en operación o fuera de servicio por cable roto)

Los elementos adicionales de información requeridos por el encargado de la red u operador del sistema se pueden agregar al final del expediente, como la ubicación de las pruebas de los enlaces, ubicación de los planos de instalaciones, ubicación de otros tipos de conexiones, etc.

#### 4.5. Tipo 2 Dependencia con dos o más espacios de telecomunicaciones en el mismo edificio

Para el Tipo 2 se deben identificar los elementos de administración incluidos en el Tipo 1, el cableado de backbone en interiores y elementos de barrera contra propagación de incendios.

##### 4.5.1. Cableado de Backbone en interiores

Para el Cableado de Backbone en interiores se deben identificar los dispositivos de conexión y el cable de backbone interior, ya sea cable de cobre par trenzado balanceado o fibra óptica.

##### 4.5.1.1. Dispositivos de conexión

Se deben identificar todos los dispositivos de conexión. El identificador debe incluir el nombre del dispositivo y una letra para diferenciarlo de los demás, por ejemplo si en el Rack 1 hay tres Distribuidores de Fibra Óptica, al primero le corresponde la letra "A", al segundo la letra "B" y al tercero la letra "C" como se indica en la Figura 4.13. También se debe incluir el identificador del enlace de fibra ORIGEN –DESTINO y el número de servicio de cada enlace.

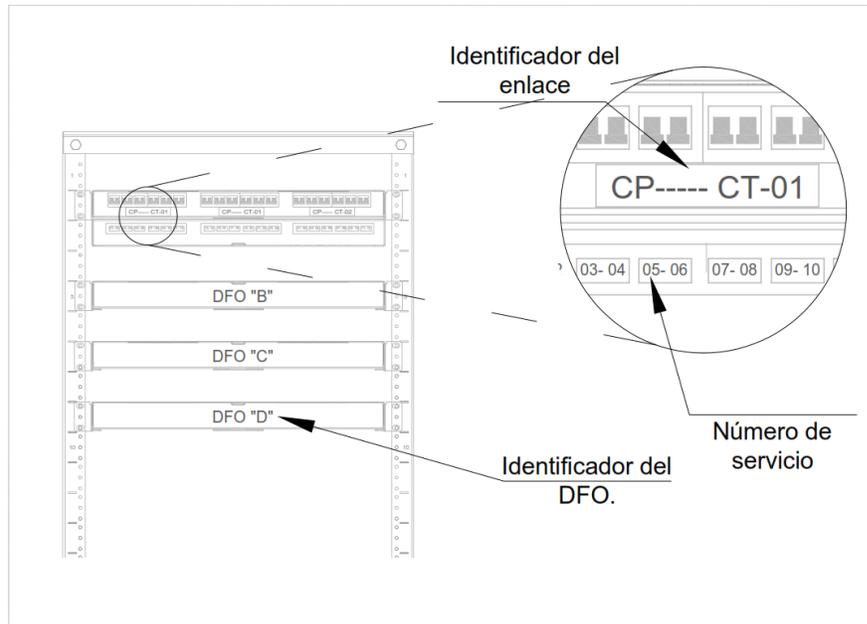


Figura 4.13 Identificador de DFO de Backbone.

#### 4.5.1.2. Cable de Backbone interior

Se deben identificar todos los cables utilizados para los enlaces del Backbone en interiores. El identificador debe incluir el tipo de cable utilizado para el enlace y el ORIGEN – DESTINO del cable. Figura 4.14.

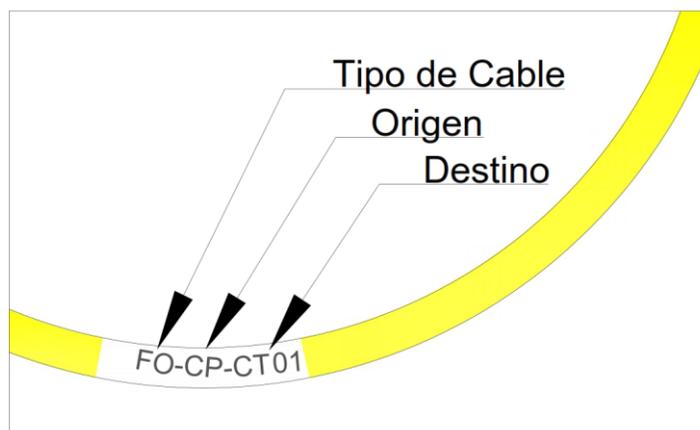


Figura 4.14 Identificador de cable de Backbone.

#### 4.5.2. Barrera contra propagación de incendios

Se deben identificar los pasos de muro y losa en los cuales se coloque barreras contra incendio. El identificador debe incluir las siglas BCPI (Barrera contra propagación de incendios), el tipo de barrera (almohadillas, masilla u otro tipo de cortafuegos) y el tiempo de resistencia contra la propagación del fuego (TRCPF) como se indica en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3 Identificador de Barrera contra propagación de Incendios.

Tipo de barrera contra fuego	TRCPF [horas]	IDENTIFICADOR
Almohadilla	2	BCF-Alm-2
Masilla	3	BCF-Mas-3
Mangas	1	BCF-Man-1

NOTA: Los tiempos de resistencia presentados en la tabla no son los reales para el material indicado, los tiempos reales dependen de la especificación del fabricante.

#### 4.5.3. Expediente

El expediente del Tipo 2 debe incluir los elementos especificados en el Tipo 1 y además lo siguiente:

- a) Expediente para espacios de telecomunicaciones.
- b) Expediente de los enlaces de backbone de interiores.
- c) Expediente de las barras de tierra.
- d) Expediente de las barreras contra la propagación de incendios.

##### 4.5.3.1. Para espacios de telecomunicaciones

Los expedientes de espacios de telecomunicaciones deben contener la siguiente información:

- a) Identificador del espacio de telecomunicaciones.
- b) Tipo de espacio de telecomunicaciones.
- c) Ubicación del espacio de telecomunicaciones.
- d) Identificación de la tarjeta o llave de acceso.
- e) Personal de contacto.

f) Horarios de acceso.

Los elementos adicionales de información requeridos por el encargado de la red u operador del sistema se pueden agregar al final del expediente, tales como información ambiental o elementos no incluidos en los sistemas de telecomunicaciones.

#### 4.5.3.2. Para cableado de backbone interior

Los expedientes del cableado de backbone deben contener la siguiente información:

- a) Identificador del enlace.
- b) Tipo del cable.
- c) Tipo de dispositivo de conexión.
- d) Tablas y diagramas de enlaces.

Los elementos adicionales de información requeridos por el encargado de la red u operador del sistema se pueden agregar al final del expediente.

#### 4.5.3.3. Para las Barras de Tierra de Telecomunicaciones

Los expedientes de las barras de tierra de telecomunicaciones deben contener la siguiente información:

- a) Identificador de la barra de tierra.
- b) Ubicación de la barra de tierra.
- c) Ubicación de la conexión de la barra de tierra con el sistema de tierras existente.
- d) Ubicación de los resultados de las pruebas realizadas a las barras de tierras.

Los elementos adicionales de información requeridos por el encargado de la red u operador del sistema se pueden agregar al final del expediente.

#### 4.5.3.4. Para las barreras contra la propagación de incendios

Los expedientes de las barreras contra la propagación de incendios de telecomunicaciones deben contener la siguiente información:

- a) Identificador de la barrera contra la propagación de incendios.
- b) Ubicación de la barrera contra la propagación de incendios.
- c) Tipo y fabricante de la barrera contra la propagación de incendios.
- d) Fecha de instalación.

e) Nombre del instalador.

Los elementos adicionales de información requeridos por el encargado de la red u operador del sistema se pueden agregar al final del expediente.

#### 4.6. Tipo 3 Dependencia con dos o más edificios

Para el Tipo 3 se deben identificar los elementos de administración incluidos en el Tipo 2, el cableado de backbone en exteriores y edificios.

##### 4.6.1. Cableado de Backbone en exteriores

Para el Cableado de Backbone en exteriores se deben identificar los dispositivos de conexión y el cable, ya sea cable de cobre par trenzado balanceado o fibra óptica.

##### 4.6.1.1. Dispositivos de conexión

Los dispositivos de conexión se etiquetaran como se indica en el punto 3.2.1.2.

##### 4.6.1.2. Cable de Backbone exterior

Se deben identificar todos los cables utilizados para los enlaces del Backbone en exterior. El identificador el ORIGEN – DESTINO del cable, tipo de cable, número de hilos, longitud del cable. Para esto se deben utilizar etiquetas de aluminio con letras de golpe y entintadas y se deben colocar a la salida de los dispositivos de conexión y en cada uno de los expedientes dentro de la trayectoria del enlace. Figura 4.15.

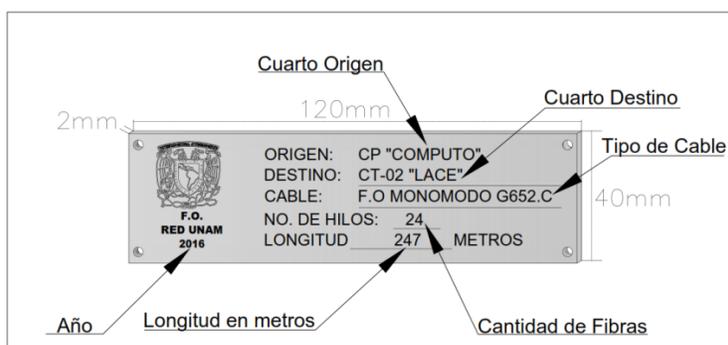


Figura 4.15 Identificadores para cable de Backbone Exterior.

##### 4.6.2. Edificio

Se asignara un identificador único a cada edificio, el cual solo incluye el nombre del edificio. Aunque no existen requisitos de etiquetado para el identificador, se sugiere que el nombre de los edificios se pueda identificar en el acceso a los mismos.

#### 4.6.3. Expediente

El expediente del Tipo 3 debe incluir los elementos especificados en el expediente de Tipo 2 y además los siguientes expedientes.

- a) Expediente de los enlaces de backbone exteriores.
- b) Expediente de edificios.

##### 4.6.3.1. Para enlaces de backbone exterior

Los expedientes del cableado de backbone exterior deben contener la siguiente información:

- a) Identificador del enlace.
- b) Tipo del cable.
- c) Tipo de dispositivo de conexión.
- d) Tablas y diagramas de enlaces.

Los elementos adicionales de información requeridos por el encargado de la red u operador del sistema se pueden agregar al final del expediente.

##### 4.6.3.2. Para edificios

Los expedientes de edificio deben contener la siguiente información:

- a) Nombre del edificio.
- b) Ubicación del edificio.
- c) Una lista de todos los espacios de telecomunicaciones.
- d) Información del contacto para el acceso.
- e) Horarios de acceso.

Los elementos adicionales de información requeridos por el encargado de la red u operador del sistema se pueden agregar al final del expediente.

#### 4.7. Tipo 4 Entre dependencias

Para el Tipo 4 se deben identificar los elementos de administración incluidos en el Tipo 2 y las dependencias.

##### 4.7.1. Dependencia

Se asignara un identificador único a cada dependencia, el cual solo incluye el nombre de la dependencia. Aunque no existen requisitos de etiquetado para el identificador, se sugiere que el nombre de la dependencia se pueda identificar en el acceso a las mismas.

#### 4.7.2. Expediente

El expediente del Tipo 4 debe incluir los elementos especificados en el expediente de Tipo 3 y además los siguientes expedientes.

- a) Expediente de dependencias.

##### 4.7.2.1. Para dependencia

Los expedientes de edificio deben contener la siguiente información:

- a) Nombre de la dependencia.
- b) Ubicación de la dependencia.
- c) Información del contacto encargado de la administración de la infraestructura de telecomunicaciones.
- d) Lista de todos los edificios que componen la dependencia.
- e) Horarios de acceso.

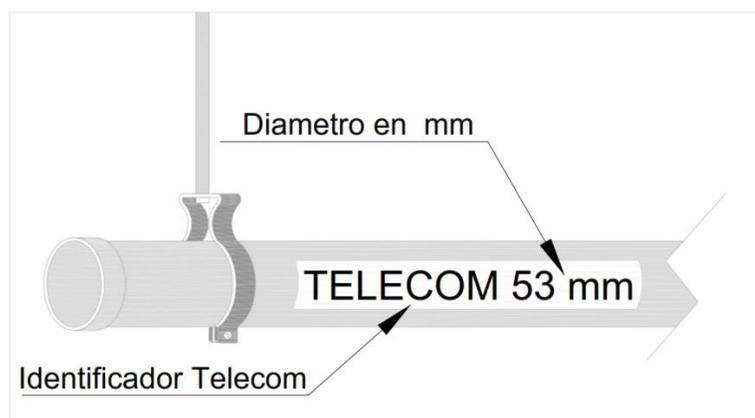
Los elementos adicionales de información requeridos por el encargado de la red u operador del sistema se pueden agregar al final del expediente.

#### 4.8. Canalizaciones

Se deben identificar todas las canalizaciones que cubren las trayectorias del cableado de telecomunicaciones.

##### 4.8.1. Tuberías

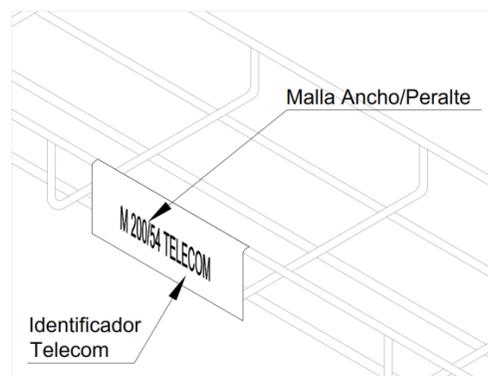
Las tuberías deben ser etiquetadas con el identificador "TELECOM" y el diámetro de cada tubo en mm como se muestra en la figura 4.16.



*Figura 4.16 Identificador para tubería.*

#### 4.8.2. Charolas

Las charolas deben ser etiquetadas con el identificador que incluye el carácter “M” de malla, ancho y peralte de cada charola en mm y la leyenda “TELECOM” para indicar que se trata de una charola de telecomunicaciones como se muestra en la figura 4.17.



*Figura 4.17 Identificador para charola tipo malla.*

#### 4.8.3. Registros para trayectorias de cableado.

Se debe asignar un identificador único para cada registro que se encuentre dentro de la trayectoria del backbone, ya sean subterráneos o aparentes, el identificador debe incluir la leyenda “Telecom”, el número consecutivo antecedido de una “R” que denota registro y el tipo de cable del que se trata ya sea UTP o FO como se muestra en la Figura 4.18.

##### 4.8.3.1. Subterráneo

Los registros subterráneos deben ser etiquetados en una pared interior como se muestra en la Figura 4.18.

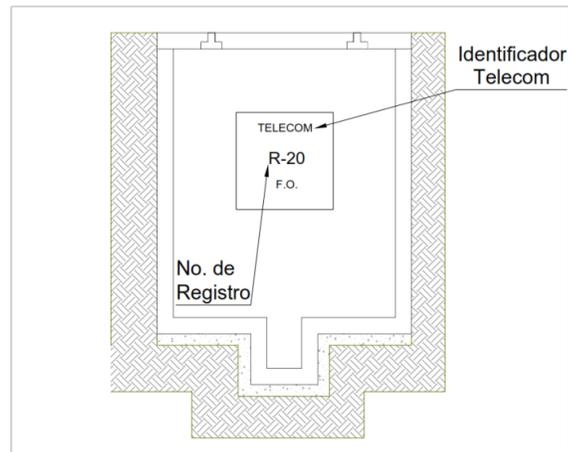


Figura 4. 18 Identificador para expediente subterráneo.

#### 4.8.3.2. Aparente

Los registros aparentes deben ser etiquetados en la tapa tanto en el interior como en el exterior como se muestra en la Figura 4.19.

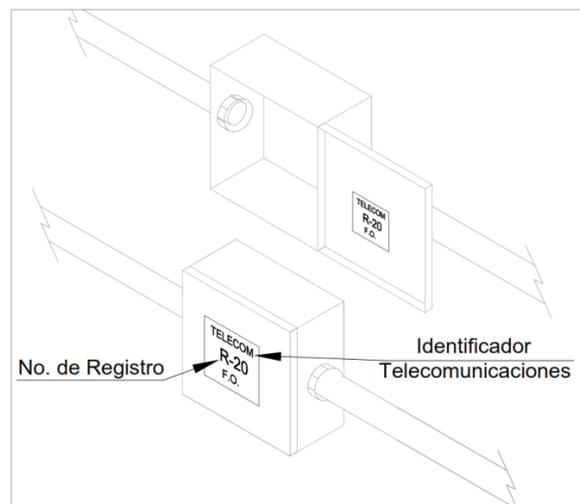


Figura 4.19 Identificador para registro subterráneo.

#### 4.8.4. Empalmes

Los diagramas de empalmes (Figura 4.20) se deben incluir en los registros de cableado de backbone interior o exterior. Donde se indique el número de las fibras fusionadas de cada cable.

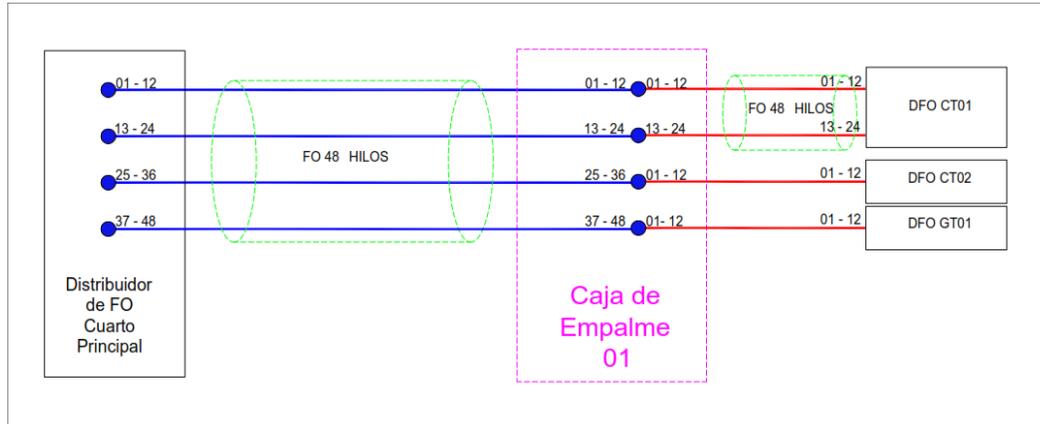


Figura 4.20 Diagrama de empalmes

#### 4.8.5. Etiquetas

Las etiquetas para los elementos del sistema de cableado estructurado deben cumplir con las siguientes características:

- Ser de materiales que garanticen su duración en al menos 10 años.
- Incluir todos los datos especificados para cada uno de los identificadores de los elementos del sistema de cableado estructurado.
- Ser compatibles con las áreas de etiquetado del elemento que se va a identificar.
- Dimensiones acorde al área específica para su colocación.
- Ser legibles y con buena resolución.
- Las etiquetas para enlaces en exteriores deben cumplir con lo especificado en el punto 4.3.3.1.2.
- Colocadas en cada una de los lugares especificados para cada elemento en este capítulo.

#### 4.9. Códigos de colores

Los códigos de colores se utilizan para agilizar la identificación de un componente dentro del sistema de telecomunicaciones o para acomodar de forma adecuada los cordones de conexiones. En este apartado indicamos dos tipos de códigos de colores.

- Servicio, cada color indica el tipo de servicio correspondiente voz, datos, híbrido y video.

- b) Canalización, cada color indica el sistema al que corresponde la canalización, ya sea eléctrico, telecomunicaciones, experimental u otro.

#### 4.9.1. Servicio

Este código de colores será aplicado a los cordones de conexión en el lado de administración, se deben utilizar cordones del color correspondiente o en su defecto identificar en cada uno de sus extremos con una etiqueta del color correspondiente al servicio que brindan como se indica en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Código de colores para identificación de servicios.

Servicio	Color
Voz	Amarillo
Datos	Azul
Voz y Datos (Ambos)	Anaranjado
Audio y Video	Púrpura

#### 4.9.2. Canalización

- a) La canalización del sistema de cableado estructurado debe ser identificada con una marca, cada 3 metros o en cambio de dirección, en color ORO sobre fondo azul UNAM, en las tuberías, charolas y registros que componen la trayectoria del cableado de telecomunicaciones.
- b) La canalización del sistema de audio y video debe ser identificada con una marca, cada 3 metros o en cambio de dirección, de color púrpura en las tuberías, charolas y registros que componen la trayectoria del cableado de audio y video.

### 4.10. Planos

Para la administración del sistema de cableado estructurado se debe contar con los planos que describen dicho sistema, donde se indique las distribuciones arquitectónicas y las ubicaciones de edificios, espacios de telecomunicaciones, salidas de telecomunicaciones, trayectorias de cableado de backbone y horizontal.

Y deben cumplir con las especificaciones indicadas en los puntos 4.10.1, 4.10.2, 4.10.3.

#### 4.10.1. Pie de plano

El pie de plano es la información que se utiliza para identificar datos importantes referentes al plano. Se debe ubicar en la parte inferior y/o derecha de la hoja.

#### 4.10.2. Datos Obligatorios

Debe incluir como mínimo los siguientes datos.

- a) Nombre del proyecto.
- b) Nombre de la persona que proyectó.
- c) Nombre y cargo de la persona que da el visto bueno.
- d) Nombre y cargo de la persona que autoriza por parte de la dependencia.
- e) Fecha.
- f) Escala gráfica.
- g) Acotaciones.
- h) Notas generales.
- i) Clave o número de plano.
- j) Simbología.
- k) Norte.
- l) Escudo de la UNAM.
- m) Croquis de localización.

#### 4.10.3. Dimensiones e impresión.

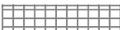
Los planos deben ser proyectados para imprimirse en hojas de 90 por 60 cm. Dimensiones diferentes a las indicadas en este apartado serán definidas dentro del proyecto.

Además de lo anterior los planos deben ser dibujados para imprimirse en blanco y negro y con distintos estilos de línea para denotar las diferentes instalaciones.

#### 4.10.4. Simbología

En este punto se define el conjunto o sistema de símbolos que se deben utilizar para identificar los elementos del sistema de cableado estructurado representados en los planos de backbone y de distribución (ver figuras 4.21., 4.22. y 4.23.).

## SIMBOLOGIA :

	CHAROLA PORTACABLES TIPO MALLA
	TUBO CONDUIT APARENTE
	TUBO CONDUIT AHOGADO
	SUBE CANALIZACION
	BAJA CANALIZACION
	RACK PARA TELECOMUNICACIONES
	GABINETE PARA TELECOMUNICACIONES
	REGISTRO SUBTERRÁNEO CUADRADO
	REGISTRO SUBTERRÁNEO OCTAGONAL
	TABLERO ELECTRICO

*Figura 4. 21 Simbología para Telecomunicaciones 1.*

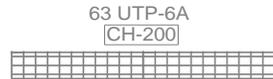
## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

	TABLERO ELECTRICO
	REGISTRO METÁLICO APARENTE
	CAJA CUADRADA TIPO ELECTRICA.
	CUARTO PRINCIPAL
	CUARTO O GABINETE DE TELECOMUNICACIONES
P Pi 	SALIDA DE TELECOMUNICACIONES "n" NUMERO DE SERVICIOS, "D" DATOS, "V" VOZ, "AP" PUNTO DE ACCESO, "C" CAMARA DE VIDEO, "P" SALIDA EN PLAFÓN O LOSA. "Pi" SALIDA EN PISO, "AV" SALIDA DE AUDIO Y/O VIDEO
T-27	"T-27" INDICA TUBERÍA CONDUIT PGG Y DIÁMETRO DE LA TUBERÍA EN mm,
YXPVC-53	"Y" INDICA NÚMERO DE CAMAS, "X" CANTIDAD DE TUBOS, "PVC-53" TUBERÍA DE PVC Y DIÁMETRO EN mm.
R13	"R" INDICA REGISTRO Y EL NÚMERO EL CONSECUTIVO CORRESPONDIENTE
L100	"L" INDICA LONGITUD Y EL NÚMERO LA LONGITUD EN m.
00-PB	EL NÚMERO INDICA EL CONSECUTIVO CORRESPONDIENTE AL CUARTO DE TELECOM Y "PB" PLANTA BAJA, "N1" NIVEL1 Y ASÍ SUCESIVAMENTE, PARA INDICAR EL NIVEL EN EL QUE SE ENCUENTRA
CH-50	"CH" INDICA CHAROLA Y EL NÚMERO EL ANCHO EN mm
C-30	"C" INDICA CANALETA Y EL NÚMERO EL ANCHO EN mm.

NOTA: EL USO DE CANALETA METALICA ES SOLO PARA EDIFICIOS EXISTENTES.

*Figura 4.22 Simbología para Telecomunicaciones 2.*

En el caso de las canalizaciones subterráneas la notación de la cantidad de tubos, número y tipo de cables será de acuerdo a la figura 4.23. Para la correcta instalación ver el capítulo 3 de este documento.



CH-200 INDICA CHAROLA PORTA CABLES TIPO MALLA Y SU ANCHO EN mm.  
63 UTP-6A INDICA LA CANTIDAD Y TIPO DE CABLES

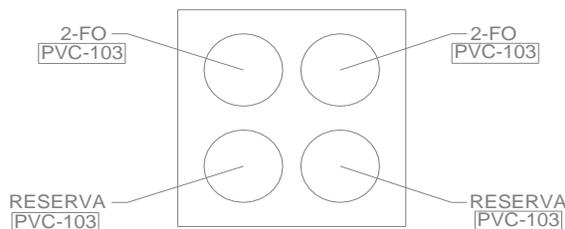


T-27 INDICA TUBERÍA CONDUIT PGG Y DIÁMETRO EN mm.  
2 UTP-6A INDICA LA CANTIDAD Y TIPO DE CABLES



2 PVC-103 INDICA 2 CAMAS, DE 2 TUBOS DE PVC CADA CAMA Y DIÁMETRO EN mm.

EN EL CASO DE LAS CANALIZACIONES SUBTERRANEAS LA NOTACION DE LA CANTIDAD DE TUBOS, NUMERO Y TIPO DE CABLES SERA DEACUERDO A LA SIGUIENTE FIGURA



PVC-103 INDICA TUBERÍA DE PVC Y DIÁMETRO EN mm.  
2-FO INDICA LA CANTIDAD Y TIPO DE CABLES  
RESERVA INDICA TUBO VACIO

*Figura 4.23 Simbología para Telecomunicaciones 3.*

#### 4.11. Políticas de administración

Se deben implementar políticas de administración para guiar al personal encargado de la administración del sistema de cableado estructurado y la red en su operación. Además con estas políticas de administración se podrá mejorar el funcionamiento de la red de telecomunicaciones, se reducirán los tiempo de respuesta a eventos, se incrementara la seguridad y se podrá establecer un plan de mantenimiento.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

Para establecer las políticas de administración de la red de telecomunicaciones en las dependencias de la UNAM, se deben incluir al menos los siguientes puntos:

- ♦ Todo proyecto de telecomunicaciones debe cumplir estas Disposiciones en Materia de Instalaciones de Telecomunicaciones y con la normatividad vigente en el País.
- ♦ La documentación que describe el sistema de cableado estructurado y equipo instalado debe estar debidamente archivada y disponible para ser consultada cuando sea requerido, en formato digital e impreso.
- ♦ Se debe tener acceso al CP y a todos los CT siempre que se requiera y contar con las llaves, códigos, permisos, tarjetas o cualquier otro elemento necesario para este fin.
- ♦ Toda persona que solicite acceso a alguno de los espacios de telecomunicaciones debe identificarse plenamente e informar el motivo de su visita al responsable de la red.
- ♦ Se debe llevar una bitácora donde se registre todo evento referente a la red de telecomunicaciones, como mantenimientos, atención a fallas, reubicaciones de equipo, sustituciones de equipo entre otros. Que esté disponible
- ♦ Todo proveedor o contratista que realice trabajos en algún espacio de telecomunicaciones debe dejar el sitio de trabajo en las mismas condiciones en que le fue entregado.
- ♦ No se debe apagar, ni desconectar ningún equipo sin consultarlo previamente con el encargado de la red.
- ♦ No se debe almacenar equipo o ningún otro material que no se encuentre en operación o en proceso de instalación dentro de los espacios de telecomunicaciones.
- ♦ No se permitirá el ingreso al CP o a los CT, con ningún tipo de alimento o bebida, para evitar algún daño involuntario en los equipos que se encuentran en operación.
- ♦ Se debe contar con un extintor clase C en el Cuarto Principal y en cada uno de los cuartos de telecomunicaciones.
- ♦ Toda la infraestructura de telecomunicaciones debe estar debidamente etiquetada de forma que permita identificar los componentes y agilizar la administración de la red.
- ♦ Se debe contar con todos los expedientes especificados en este capítulo para la administración.

## CAPÍTULO 5

### SALA DE MEDIOS AUDIOVISUALES

#### 5.1. Introducción.

Acorde al avance tecnológico experimentado en los últimos años en el ámbito digital, los usuarios demandan actualmente espacios de enseñanza que requieren integrar diversas tecnologías multimedia y de comunicación interactiva.

En consonancia con lo anterior los espacios donde se llevan a cabo estas actividades, deben brindar un estado de confort óptimo que comprende; la correcta iluminación y ventilación del lugar, una buena acústica y la adecuada elección del mobiliario.

##### 5.1.1. Definición.

Las Salas de Medios Audiovisuales son espacios dotados de una infraestructura adecuada para el manejo de datos procedentes de distintas fuentes, permitiendo la combinación del vídeo y el audio con las salidas de texto y gráficos.

En términos arquitectónicos, deben contar con el equipamiento y las instalaciones necesarias, para proveer servicios tales como: educación a distancia y presencial, conferencias, capacitación de personal, trabajos intergrupales, reuniones de trabajo, exámenes profesionales, etc.

##### 5.1.2. Alcance.

En estas disposiciones se especifican los requisitos mínimos de infraestructura para las Salas de Medios Audiovisuales.

##### 5.1.3. Objetivo.

El objetivo de este capítulo es proporcionar los lineamientos y requerimientos básicos a considerar, en la planificación, diseño y dotación de instalaciones para las Salas de Medios Audiovisuales en la UNAM.

#### 5.2. Requerimientos de diseño de Salas de Medios Audiovisuales.

Los requerimientos de diseño de las salas de medios audiovisuales, están en función de los objetivos de uso, de los servicios a proveer y de las características del espacio dadas por el proyecto.

Los requerimientos mínimos a considerar en las salas de medios audiovisuales son los siguientes:

## 5.2.1. Ubicación, uso y distribución.

### 5.2.1.1. Ubicación de las Salas de Medios Audiovisuales.

La ubicación de estos espacios debe tomar en consideración lo siguiente:

- a) Se deben ubicar en áreas accesibles, adyacentes a pasillos y/o al vestíbulo de la edificación.
- b) Se debe evitar ubicarlos junto a fuentes que generen inducción y vibraciones mecánicas (como plantas generadoras, elevadores, equipos de bombeo, etc.).
- c) La sala de medios audiovisuales deberá cumplir con las condiciones de seguridad en casos de emergencia, previstas en el reglamento de construcciones de la localidad o de forma supletoria el de la Ciudad de México.
- d) En edificios existentes se deberá cumplir, en lo posible, con las condiciones anteriores.

### 5.2.1.2. Usos de Salas de Medios Audiovisuales.

Los usos más comunes son:

- a) Proyección en audio y video de presentaciones.
- b) Grabación de clases y eventos.
- c) Transmisión en tiempo real (videoconferencia).

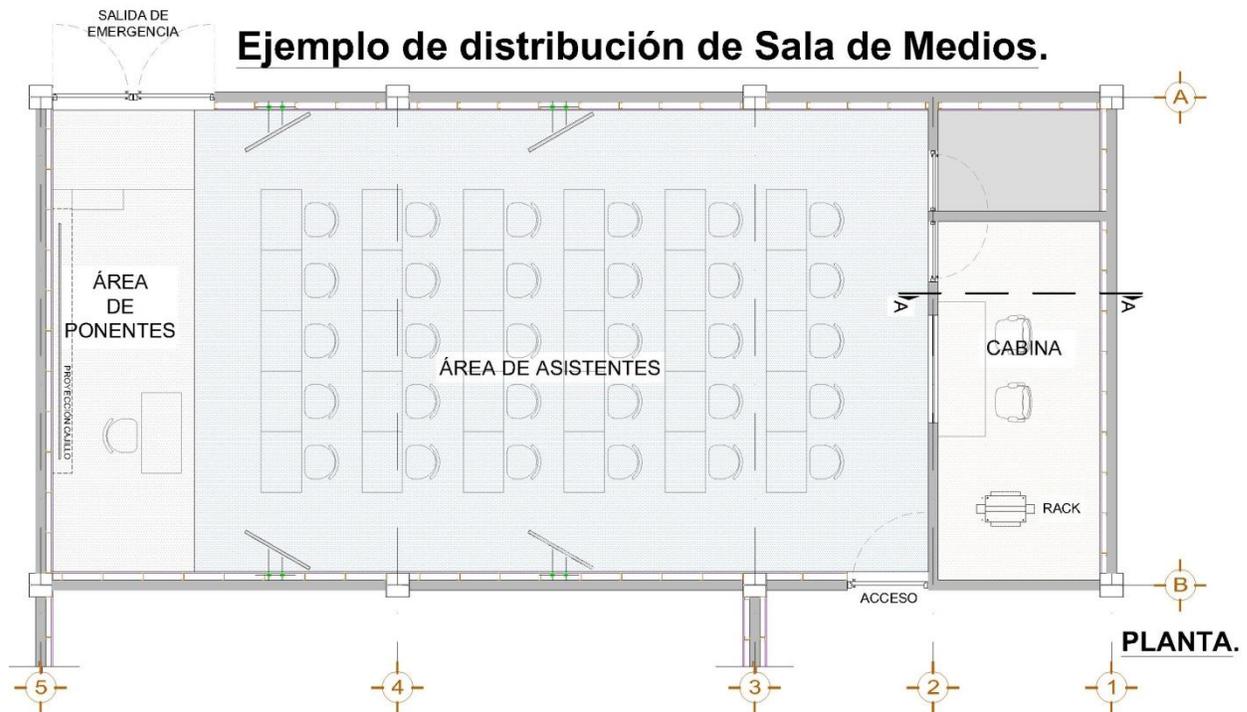
### 5.2.1.3. Distribución de mobiliario en las salas.

La distribución del mobiliario en una sala de medios audiovisuales responde al funcionamiento y uso de la misma, estas salas pueden ser: salones de clases, salas de seminarios, salas de juntas o auditorios (ver figura 5.1).

La distribución característica de estos espacios debe considerar:

- a) Área de ponente o profesor.
- b) Área de asistentes o alumnos.
- c) Área de cabina de control o en su defecto espacio para la operación y resguardo de equipo y soporte.
- d) En cada caso, y dependiendo del tipo de usuario, se debe considerar el equipo de proyección y el equipo de cómputo para el ponente y para los asistentes o alumnos.

- e) Para ubicar el equipo de proyección y comunicación audiovisual y distribuirlo en la sala deben considerarse: especificaciones técnicas, dimensiones, accesorios de soportería, condiciones de operación.



*Figura 5.1 Ejemplo distribución de sala de medios*

## 5.2.2. Aspectos arquitectónicos.

### 5.2.2.1. Ventanas.

- a) En caso de tener ventanas en la sala, se deberán colocar elementos que bloqueen la iluminación proveniente del exterior y favorezcan el acondicionamiento acústico de la sala.

### 5.2.2.2. Aire acondicionado y ventilación.

- a) La sala debe contar con sistema de clima artificial, el cual debe ser diseñado para mantener un rango de temperatura entre 18° y 22° C. El sistema se calculará en función de la capacidad, dimensiones de la sala y la disipación de calor de los equipos audiovisuales que se instalarán.
- b) El proyecto arquitectónico deberá contemplar la ubicación, dimensión y especificaciones del equipo de aire acondicionado.

- c) El equipo y los diferentes dispositivos del sistema de aire acondicionado, deben ser silenciosos.
- d) La ubicación de las salidas o equipo de clima artificial debe tomar en cuenta la posición de los equipos audiovisuales como pantallas, proyectores y bocinas para evitar vibraciones.

#### **5.2.2.3. Pintura y color en los acabados.**

- a) Los acabados en muros al interior de la sala deben ser a base de colores neutros como el gris claro y en acabado mate, se deben evitar tonos reflejantes como el color blanco.
- b) En lambrines de madera los tonos pueden ser caoba, cedro y maple.
- c) Se deben evitar:
  - Colores claros como el blanco y amarillo.
  - Colores oscuros, como el café, azul marino, negro.
  - Contraste de colores y acabados con texturas y líneas verticales.
  - Acabados con barniz brillante.
  - Tonos de madera claros.

#### **5.2.3. Acústica.**

##### **5.2.3.1. Aspectos generales.**

- a) La sala debe acondicionarse acústicamente, siendo necesario realizar un estudio o diseño acústico.
- b) Los muros y el plafón deben tener un diseño acústico adecuado.
- c) Los niveles de ruido ambiental dentro de la sala deberán ser entre 20 y 30 dB.
- d) El nivel de reverberación debe estar entre 0.4 y 0.8 segundos.

##### **5.2.3.2. Materiales recomendables para los acabados:**

- a) Muros.
  - Tablaroca.
  - Paneles acústicos.
  - Maderas.
  - Telas.

## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- b) Pisos.
  - Alfombra de uso rudo anti-estática.
  - Pisos de PVC.
  - Cualquier tipo de piso que tenga un alto coeficiente de absorción de sonido.
  - Dependiendo del proyecto se puede utilizar madera en estrados.
- c) Plafones.
  - Plafón modular de panel de yeso con tratamiento y diseño acústico, acorde a los requerimientos del proyecto.
  - Plafón corrido de panel de yeso comprimido tipo tablaroca. Su bajo nivel de absorción ayuda a la reflexión y a una adecuada distribución del sonido hacia los usuarios.
- d) Puertas.
  - Las puertas deberán contar con sellos acústicos que proporcionen un cierre hermético, logrando eliminar los pequeños espacios de transmisión de ruidos.
  - Las puertas deben ubicarse al final de la sala, preferentemente de espalda a las cámaras de video.
  - Deben abatir al exterior de la sala preferentemente.

### 5.2.4. Mobiliario.

La selección del mobiliario se debe ajustar a lo siguiente.

- a) Las cubiertas en mesas deben ser con acabado mate.
  - En madera preferentemente color nogal.
  - En cualquier otro material color gris.
  - Se deben evitar colores claros.
- b) Las Sillas y/o butacas deben ser ergonómicas y tener acabados mate. Se deben evitar colores claros.
- c) Dependiendo el uso de la sala se puede utilizar mobiliario modular.
- d) Se deben incluir accesorios de mesas como: pasa cables, cajas de conexión de audio, video, tomas de corriente eléctrica y servicios de red de datos.

- e) Los accesorios deben cumplir con los estándares eléctricos y de cableado estructurado.
- f) Las dimensiones del mobiliario estarán en función de los servicios o equipos de cómputo o audiovisuales que se utilizarán en la sala.

## 5.2.5. Instalación eléctrica e iluminación.

### 5.2.5.1. Instalación eléctrica.

- a) La instalación eléctrica de la sala de medios audiovisuales, deberá cumplir con lo establecido en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas la UNAM y en la NOM-001-SEDE-2012.
- b) Los servicios eléctricos de alumbrado, contactos normales, contactos regulados y fuerza (aire acondicionado), deben ser energizados a través de circuitos independientes.
- c) En casos en que no se cuente con planta generadora los equipos de audio y video deben estar soportados por un sistema de alimentación ininterrumpida, UPS.
- d) El equipo central y los equipos de audio y video deben alimentarse de tableros con tensión regulada.
- e) Los equipos como pantallas eléctricas de proyección o equipos que utilizan motores eléctricos, se alimentarán de contactos normales.
- f) El número de contactos a tensión regulada y a tensión normal, estará dado por el Proyecto.
- g) El NEMA de contacto y clavijas será el que especifique el proyecto.
- h) Se debe instalar un mínimo del 20 % de las luminarias con balastro de emergencia, para permitir el desalojo de la sala.
- i) La instalación de todos los servicios eléctricos, tanto de la sala como de la cabina. deberán estar conectados al sistema de tierra física del edificio.

### 5.2.5.2. Iluminación.

El nivel de iluminación debe ser homogéneo en toda la sala, de tal forma que el presentador y los asistentes no se vean cubiertos parcial o totalmente por sombras.

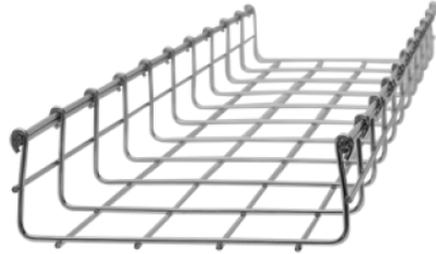
El proyecto de iluminación debe considerar lo siguiente:

- a) Para iluminación general (proyección en audio y video de presentaciones) el nivel lumínico debe ser mínimo de 500 lx.

- b) Para grabación de eventos y/o transmisión en tiempo real (videoconferencia), el nivel de iluminación debe ser de 800 a 1000 lx. El control de esta iluminación se debe ubicar en la cabina.
- c) La temperatura de color deberá ser de 4000 o 4100 Kelvin.
- d) El IRC (Índice de Reproducción del Color) debe ser mínimo de 85.
- e) Se recomienda el uso de difusores en las luminarias para evitar deslumbramientos.
- f) En eventos de videoconferencia debe evitarse la mezcla de iluminación cálida con fría.

#### 5.2.6. Canalizaciones y cableado para audio y video.

- a) Las canalizaciones para audio y video deben cumplir con lo especificado en el capítulo 3 de estas disposiciones.
- b) Las canalizaciones para audio y video deben ser independientes de otras instalaciones.
- c) De acuerdo a las necesidades y diseño del proyecto las canalizaciones pueden ser ocultas o visibles.
- d) Dependiendo del proyecto, cantidad de cables y tipo de plafón, las canalizaciones pueden ser con tubo conduit galvanizado pared gruesa y/o charola portacables tipo malla (ver figura 5.2).
- e) Los equipos audiovisuales requieren interconectarse entre sí, para la proyección y presentación de materiales audiovisuales.
- f) La interconexión se realiza de forma alámbrica a través de cable de cobre con características específicas en impedancia, blindaje y diámetro, estas características dependen del equipo audiovisual a conectar.
- g) Se debe tomar en cuenta la distancia, trayectoria y la canalización, ya que son factores que influyen de manera directa en la funcionalidad y las condiciones de operación de dichos equipos.



*Figura 5.2 Charola portacables tipo malla*

### 5.2.7. Cajas y registros de conexión para la instalación de audio y video.

Las cajas o registros para la conexión de audio y video, permiten la administración y resguardo de los servicios eléctricos, datos y cables de audio y video. Estas cajas facilitan la interconexión de los equipos audiovisuales.

#### 5.2.7.1. Especificaciones de las cajas de conexión para la instalación de audio y video

El proyecto arquitectónico debe prever la instalación de cajas de conexión para las instalaciones de audio y video tomando en cuenta sus dimensiones y ubicación (ver figuras 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7).

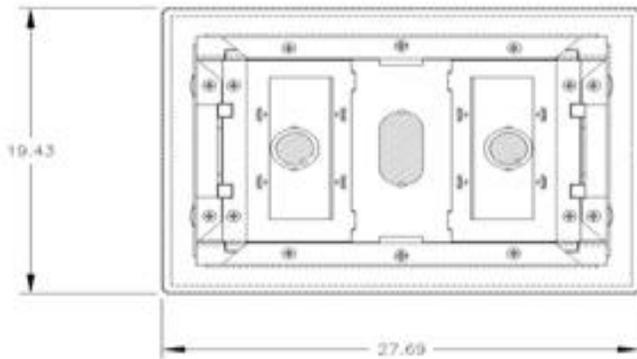
Las cajas de conexión para audio y video deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- a) Pueden colocarse en piso, muro, plafón o muebles, siempre que se tenga un fácil acceso al interior.
- b) En todos los casos deberán llevar tapa, la cual debe abatir como mínimo 180°.
- c) La especificación de la tapa, dependerá del área donde se colocará la caja.
- d) Las dimensiones y accesorios de estos registros estarán en función del número de servicios y deben cumplir con características de resistencia, protección y aislamiento para los cables, conectores y clavijas que se instalarán.
- e) Dependiendo de la aplicación, la caja deberá tener 4, 5, 6, 8 o 10 compartimentos, para alojar servicios eléctricos, de voz, datos y video, lo cual estará definido por el proyecto.
- f) Deben aceptar placas tipo face plate de tamaño estándar, de pared, individual, doble y triple.

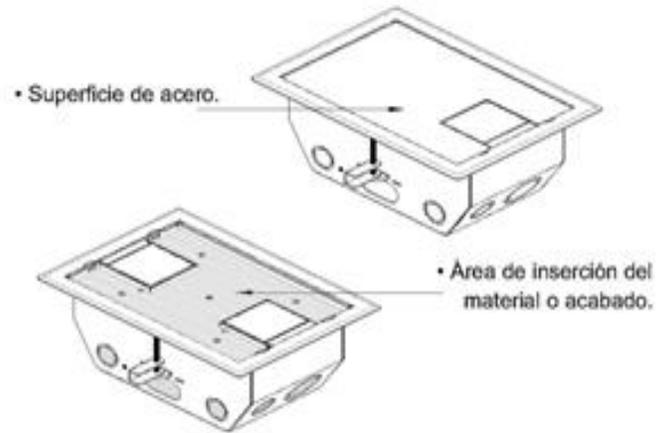
## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- g) Deben ser de doble fondo, con profundidad detrás de la placa de 9 cm. y después de la placa 4 cm. como mínimo, ofreciendo la capacidad máxima para los conectores, cables y clavijas.
- h) Debe tener preparaciones de fábrica en las caras, para la inserción de tubería.
- i) Deben tener guías incorporadas dentro del registro para la administración y ordenamiento de los cables, así como división física y accesorios eléctricos.
- j) Aceptar una amplia gama para contactos eléctricos y dispositivos de audio y video
- k) Deben tener módulos extraíbles.
- l) El material de las cajas debe ser retardante al fuego hasta por dos horas como mínimo.
- m) Deben soportar condiciones de humedad y polvo, con un factor de protección al interior IP65

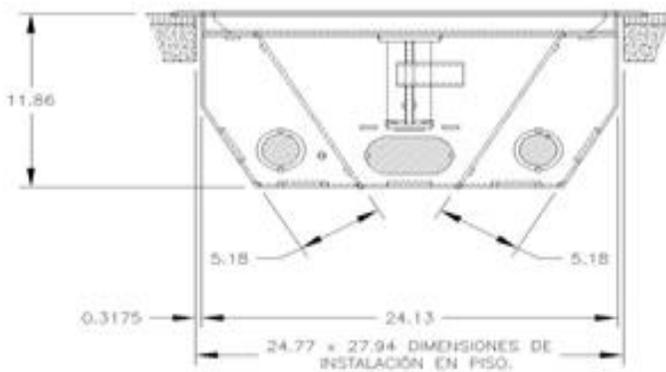
### PLANTA.



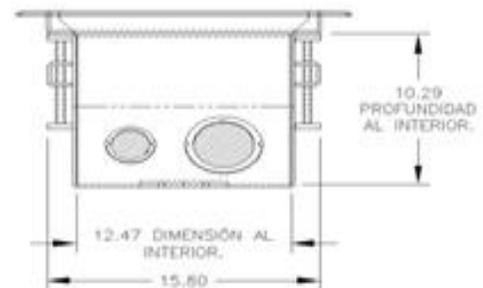
### PERSPECTIVA.



### ALZADO LATERAL.



### ALZADO FRONTAL.



#### Características:

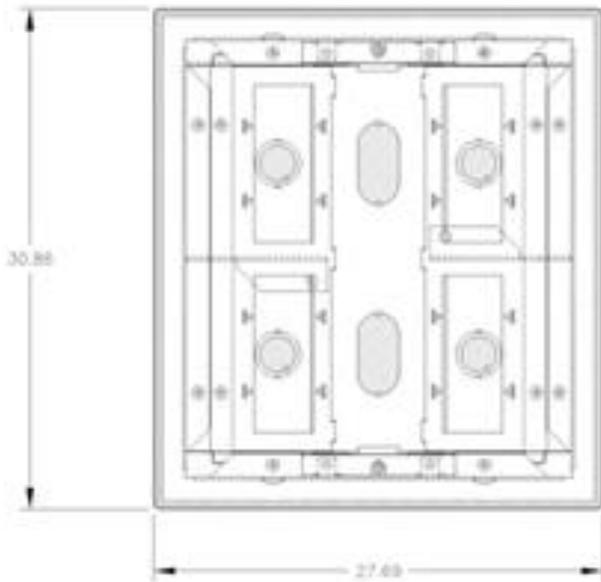
- Acabado antipolvo.
- Construcción de acero calibre 14.
- Espesor de la cubierta 3/16" (0.4763 cm)
- Puerta (s) de cable de gran tamaño.
- Aberturas estándar para placas eléctricas en todos los modelos.
- Grandes cajas multi-compartimentos para alimentación, audio, video y datos.
- Múltiples salidas de instalación.

#### Número y tamaño de salidas de instalación.

- 2 orificios: 1/2" en el fondo.
- 6 orificios: 1/2" o 3/4" a los lados.
- 2 orificios: 1" o 1 1/2" a los lados.
- 3 orificios ovalados: 1" x 2".

Figura 5.3. Caja de piso para conexión de audio y video, ejemplo 1.

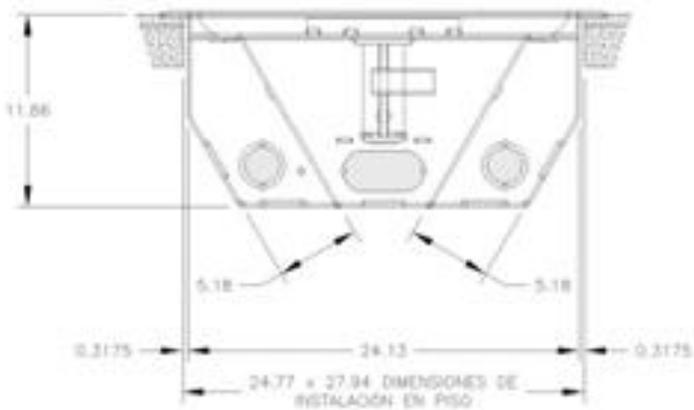
**PLANTA.**



**PERSPECTIVA.**



**ALZADO FRONTAL.**



**ALZADO LATERAL.**

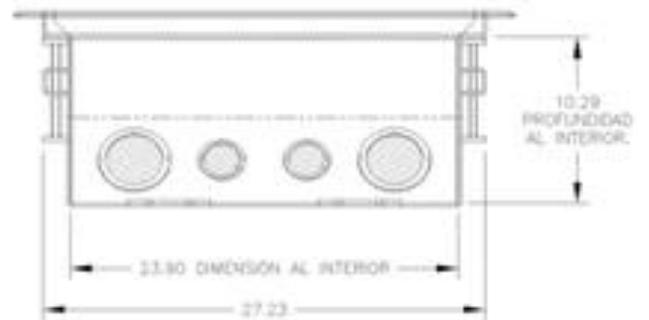


Figura 5.4. Caja de piso para conexión de audio y video, ejemplo 2.

## PLACAS DESMONTABLES.



LISO

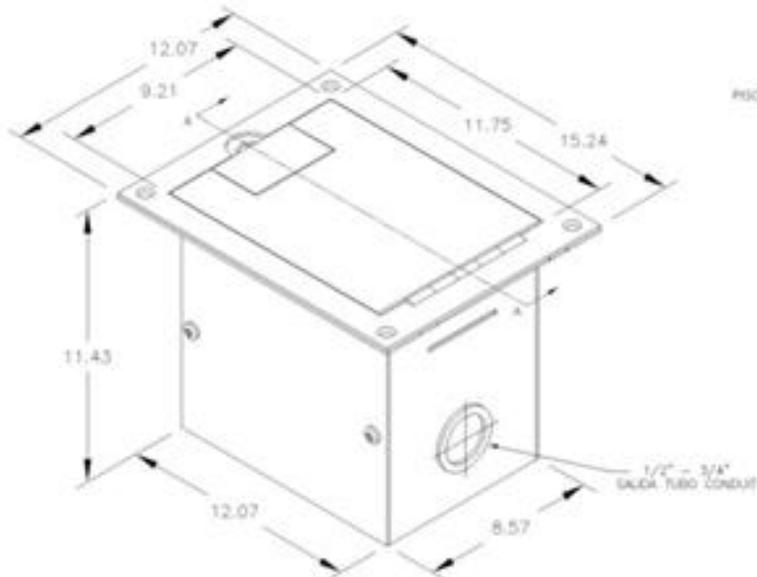


XLR



DUPLEX

## PERSPECTIVA.



## CORTE A-A.

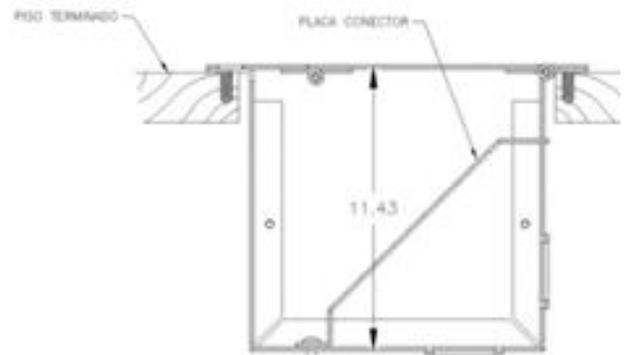
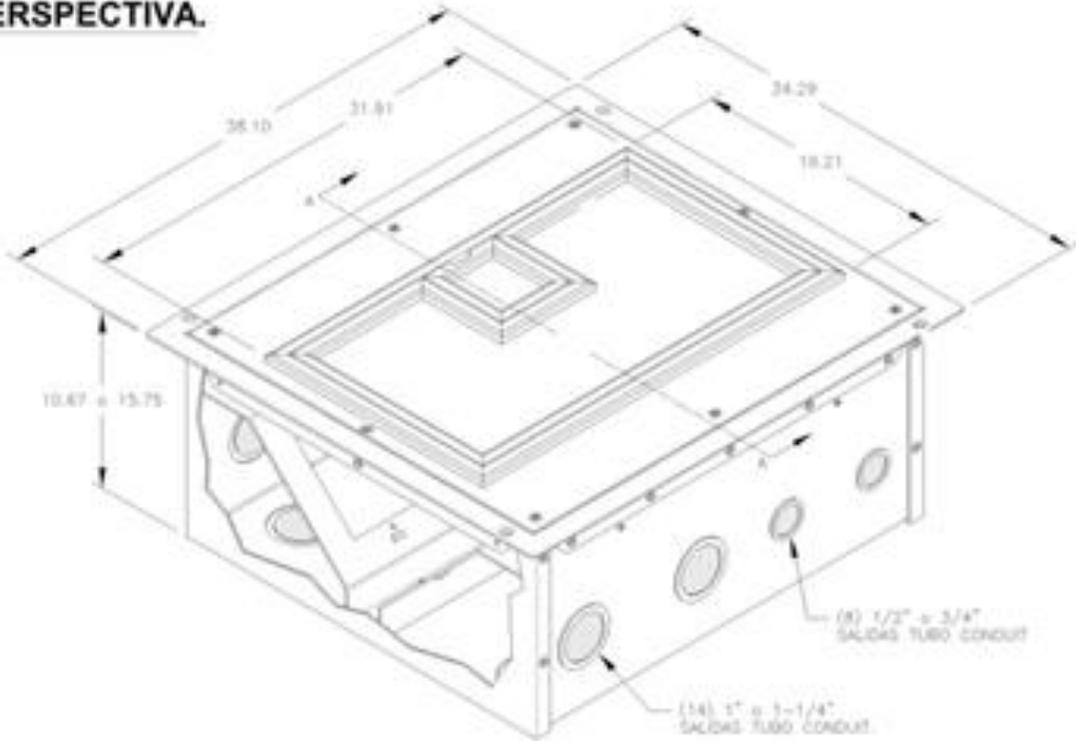


Figura 5.5. Caja de piso para conexión de audio y video, ejemplo 3.

**PERSPECTIVA.**



**SECCIÓN A-A.**

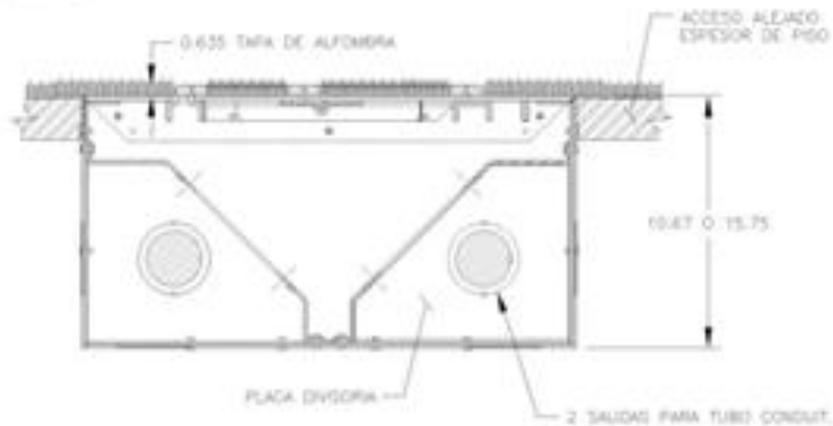
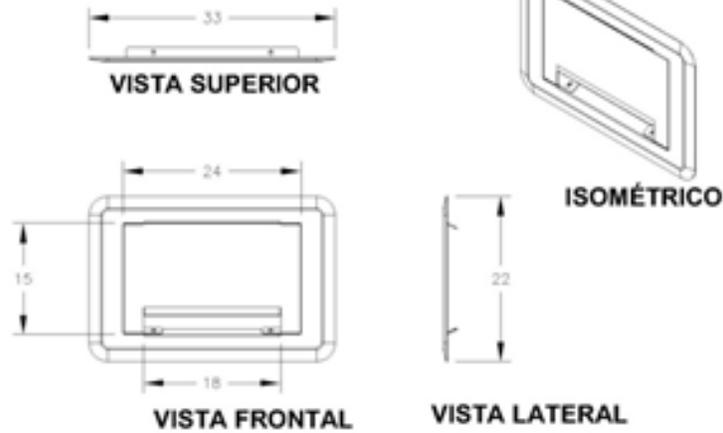


Figura 5.6. Caja de piso para conexión de audio y video, ejemplo 4.

### TAPA DE REGISTRO



### CAJA DE PARED

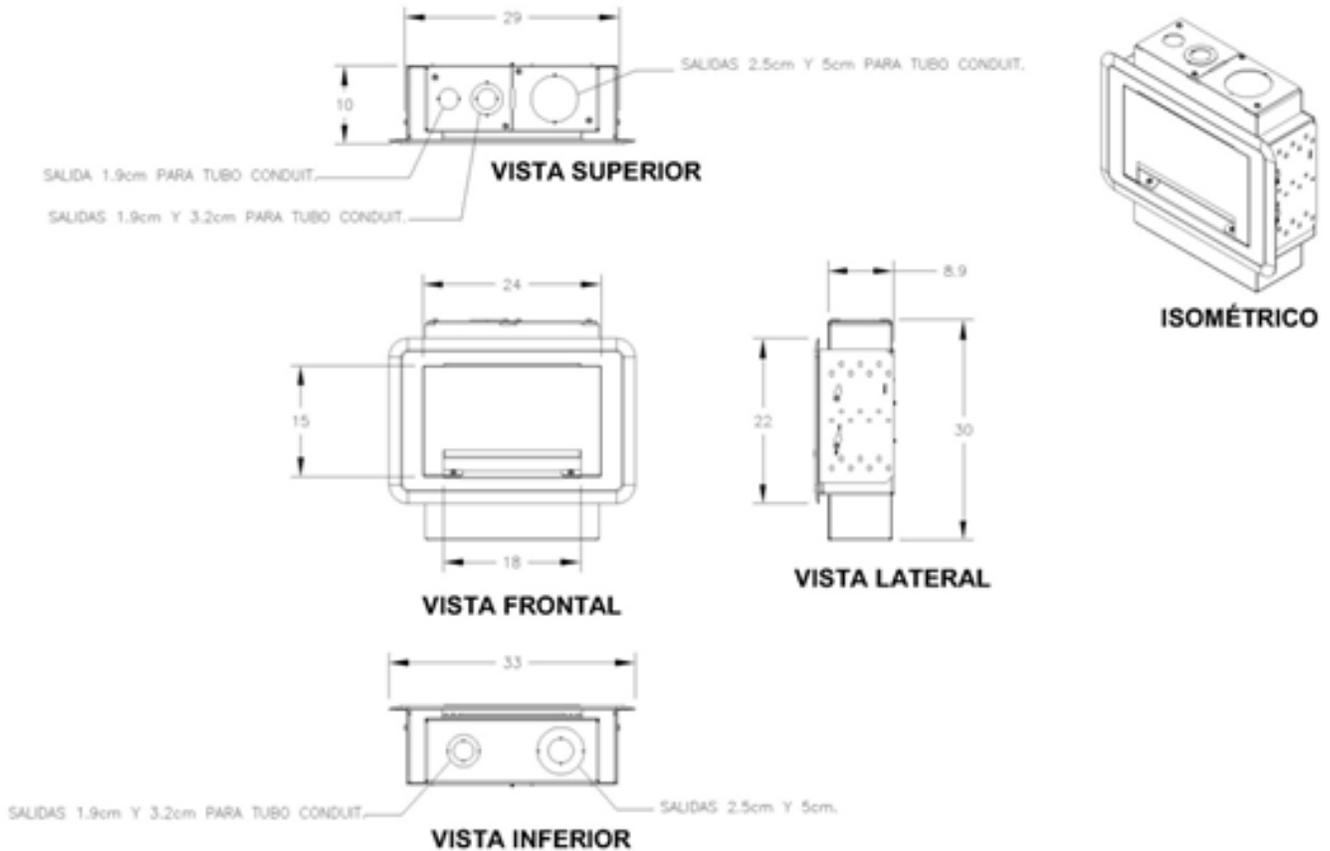


Figura 5.7. Ejemplo de caja de pared para conexión de audio y video.

### 5.3. Requerimientos de diseño de cabinas de control y cuarto de equipo audiovisual.

El proyecto debe considerar y asegurar las condiciones adecuadas para la operación, resguardo y mantenimiento de los equipos de audio y video.

- a) En función de lo anterior, los equipos deberán ubicarse en un local o espacio que reúna las condiciones mínimas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del equipo.
- b) Los equipos de audio y video pueden ubicarse en:
  - Cabina de control o cuarto de equipo audiovisual.
  - En un gabinete instalado al interior de la sala.

Lo relativo a requerimientos de diseño para un gabinete de equipos se describe en el punto 5.4.

#### 5.3.1. Aspectos arquitectónicos.

##### 5.3.1.1. Ubicación

- a) La cabina de control o cuarto de equipo audiovisual, se deberá localizar preferentemente al fondo de la sala, viendo de frente al estrado o pantalla de proyección, a espaldas de los espectadores.
- b) En cuarto de equipos el acceso será de preferencia independiente a la sala de medios audiovisuales y deberá estar libre de obstáculos.
- c) La puerta de acceso a la cabina debe tener cerradura de seguridad.
- d) Preferentemente el piso de la cabina deberá quedar a un nivel más elevado con respecto al piso de la sala.
- e) La vista desde la cabina a la sala debe ser libre de obstáculos, teniendo la distancia adecuada para permitir la lectura de lo que se proyecta en pantalla.
- f) El cristal que separa la cabina de la sala deberá considerar un diseño acústico y tener una inclinación de la cabina hacia la sala.
- g) El pretil deberá tener mínimo 1.00 m de altura para apoyar la mesa de control (ver figuras de ejemplo de cabina 5.9 y 5.10).

##### 5.3.1.2. Dimensiones.

- a) Las dimensiones se deberán definir a partir del rack que especifique el proyecto de la sala de medios audiovisuales y la circulación alrededor del mismo.
- b) En todo caso las dimensiones mínimas para una cabina o cuarto de equipo audiovisual será de 4.00 x 2.20 m (ver figuras de ejemplos de



## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

cabina y de rack's 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14 y 5.15. Las unidades son en cm.).

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

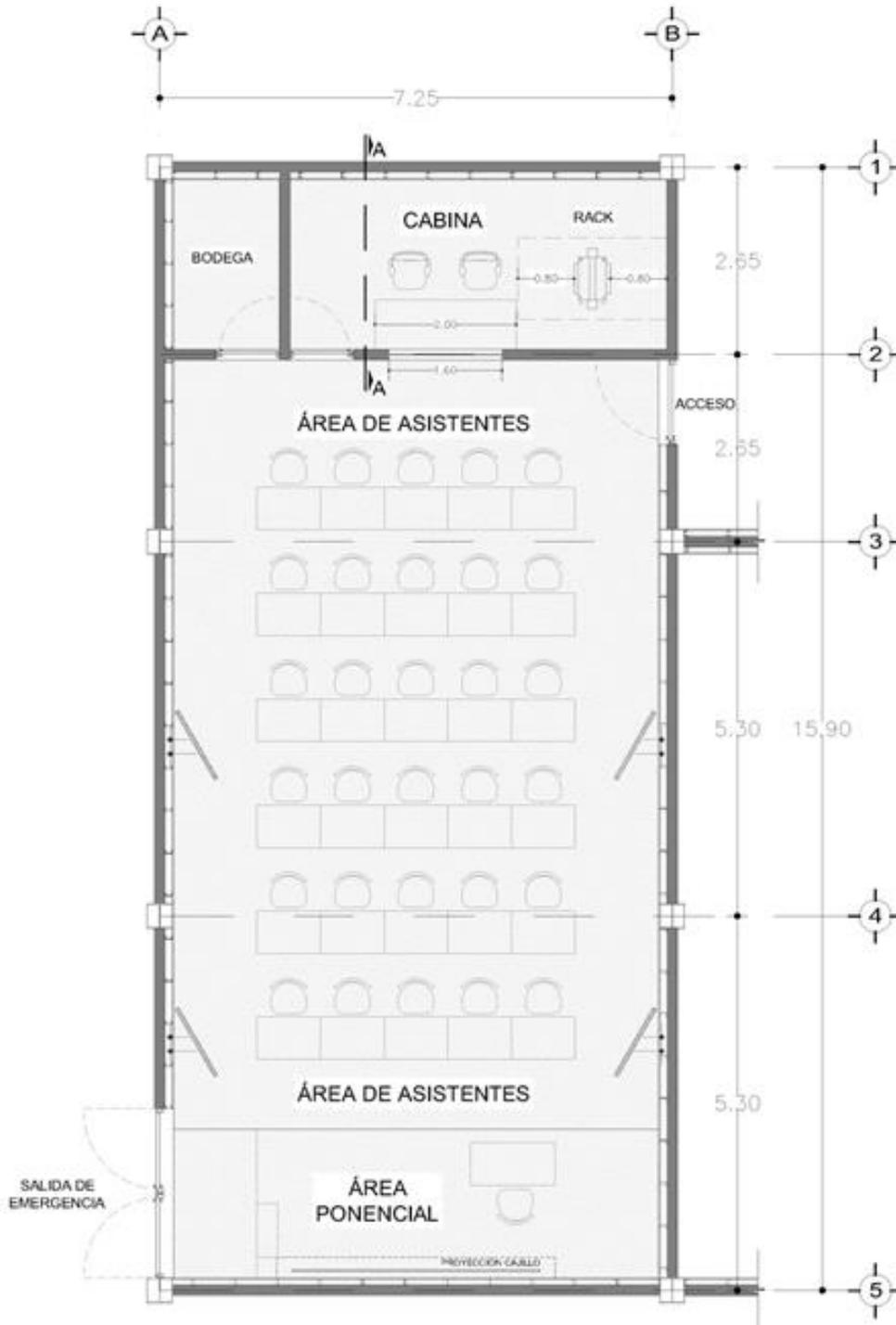


Figura 5.8. Ejemplo de una sala de medios audiovisuales con cabina.

DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

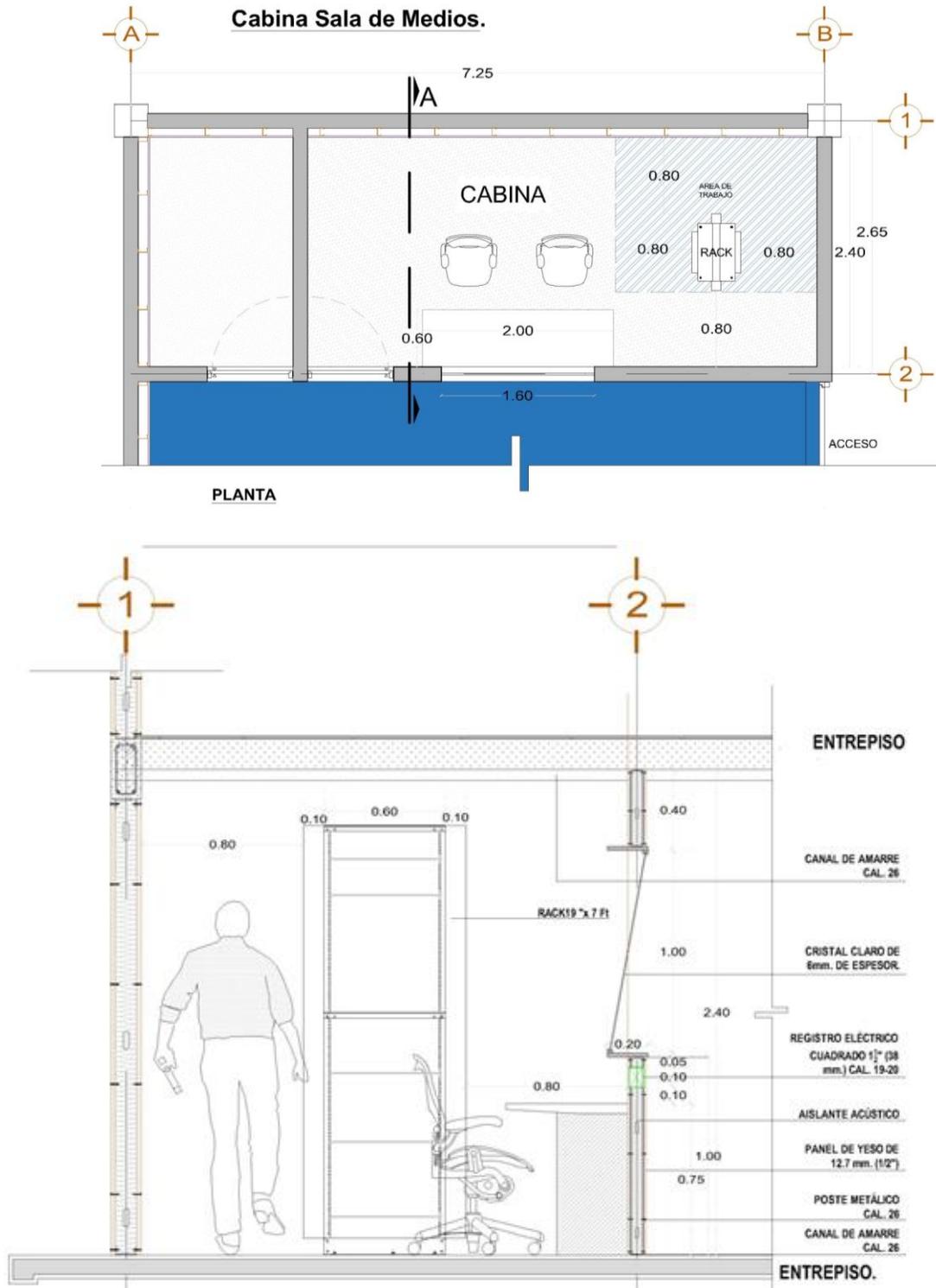
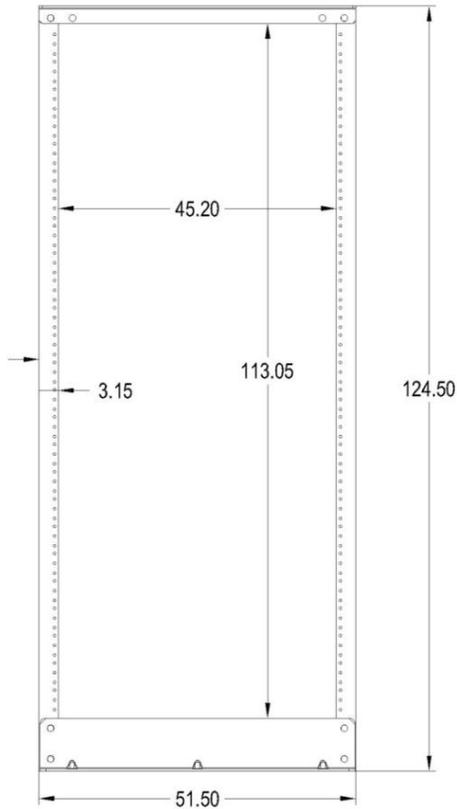
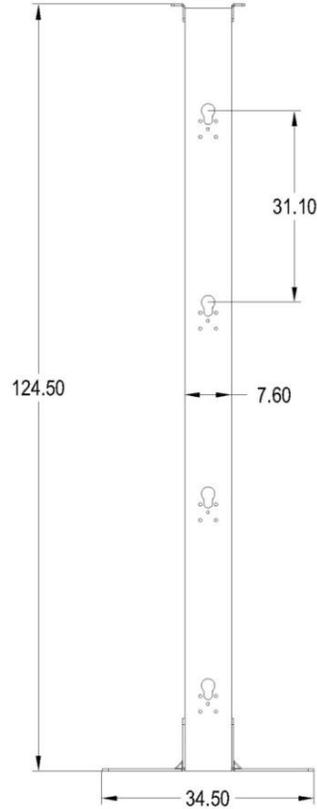


Figura 5.9. Ejemplo de cabina de una sala de medios audiovisuales.

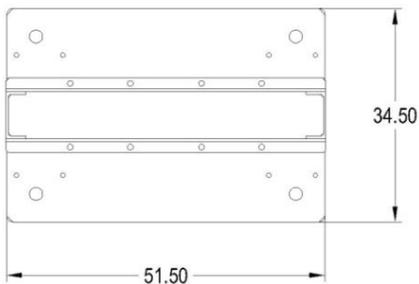
## Rack de Marco Abierto (2 Postes).



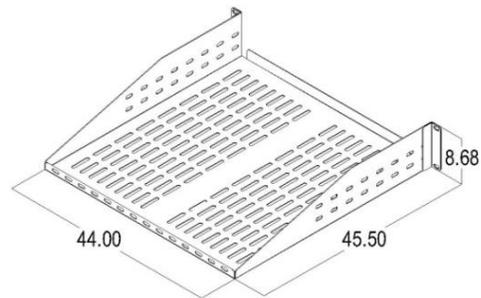
**VISTA FRONTAL.**



**VISTA LATERAL.**



**PLANTA.**



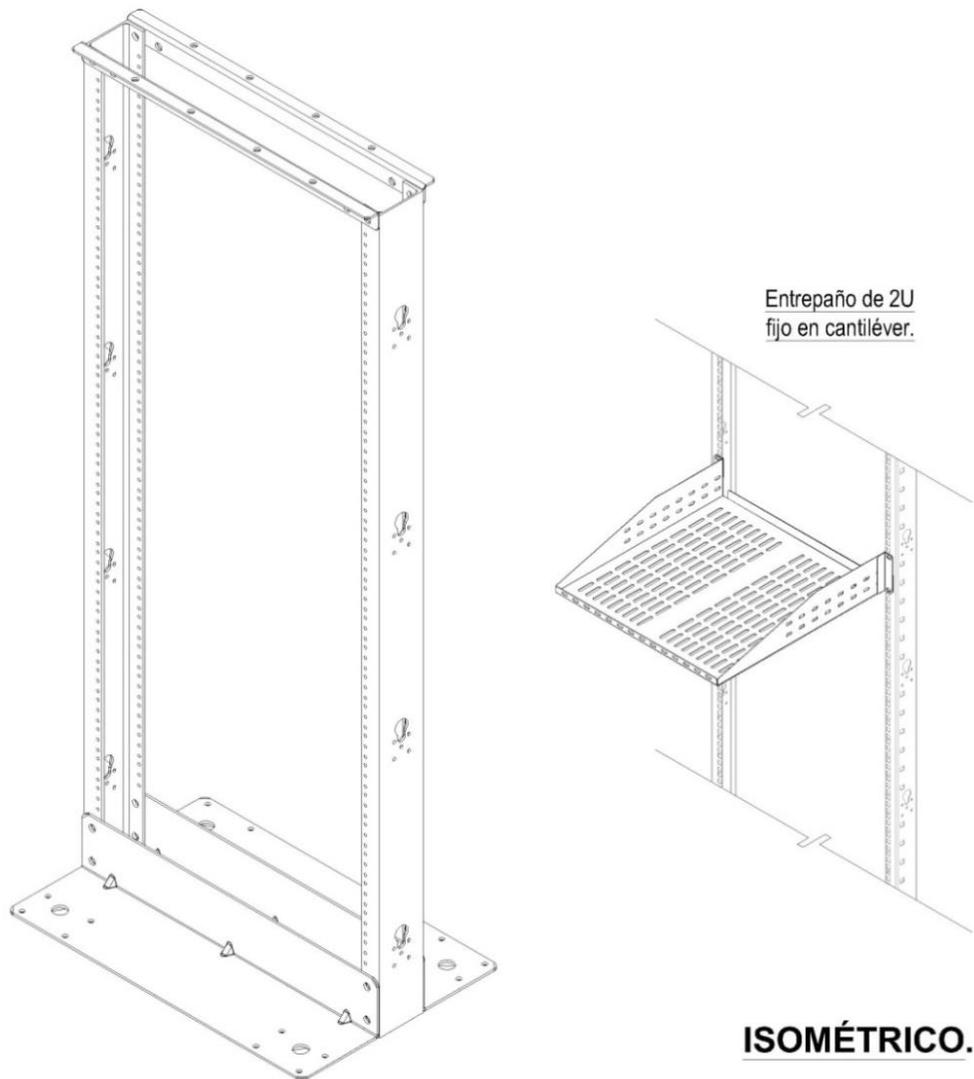
**DETALLE DE ENTREPAÑO.**

Unidades: cm.

*Figura 5.10 Ejemplo de rack abierto de 2 postes, 25U*

## Rack de Marco Abierto (2 Postes).

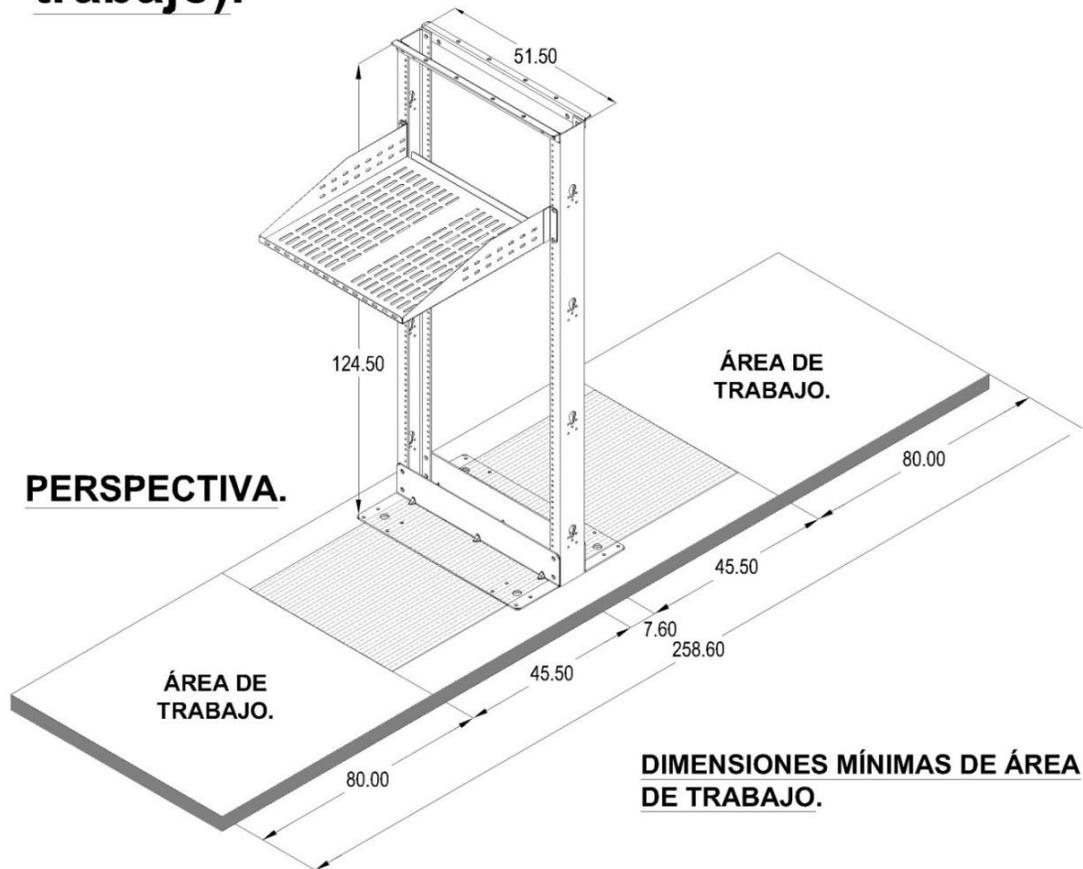
25 U (Unidades de rack).



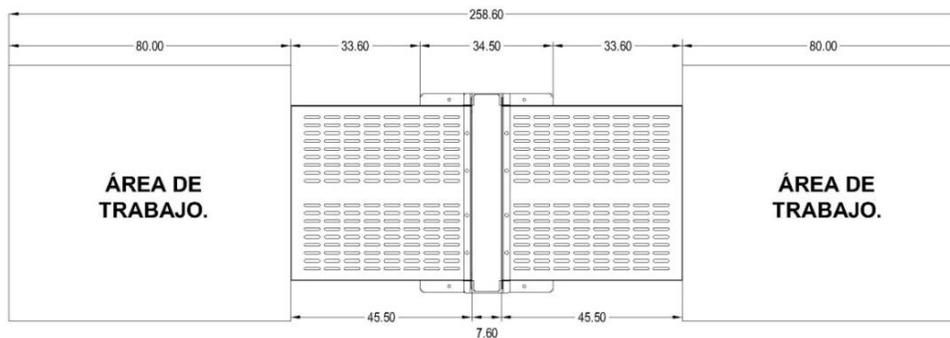
Una unidad de rack (U) es una medida universal para la construcción de racks y equivale a 4.445cm ó 1.75"

*Figura 5.11 Ejemplo de rack abierto de 2 postes, 25U, isométrico*

## Rack de Marco Abierto (Área de trabajo).



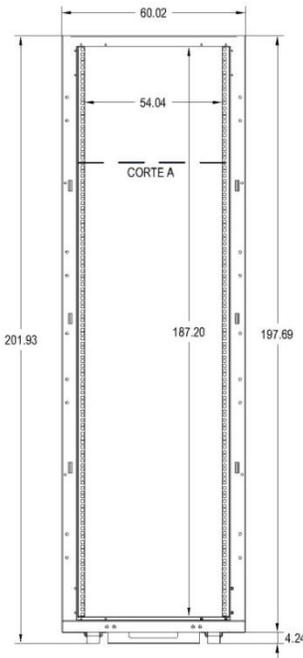
### PLANTA.



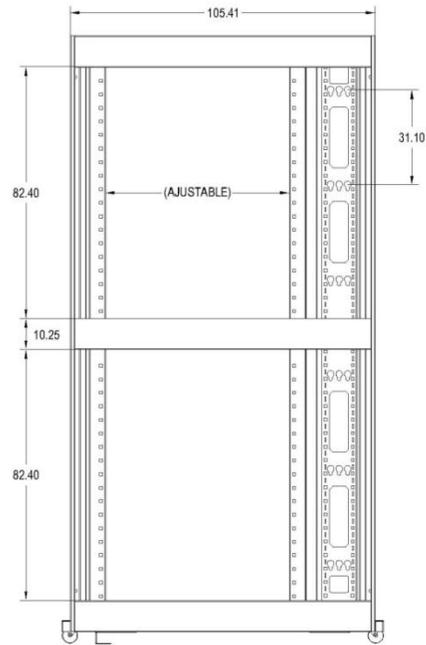
Unidades: cm.

Figura 5.12 Ejemplo de rack abierto de 2 postes, 25U, dimensiones área de trabajo

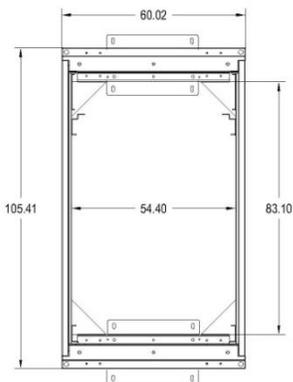
## Rack de Marco Abierto (4 Postes).



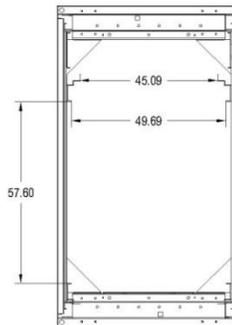
**VISTA FRONTAL.**



**VISTA LATERAL.**



**PLANTA.**



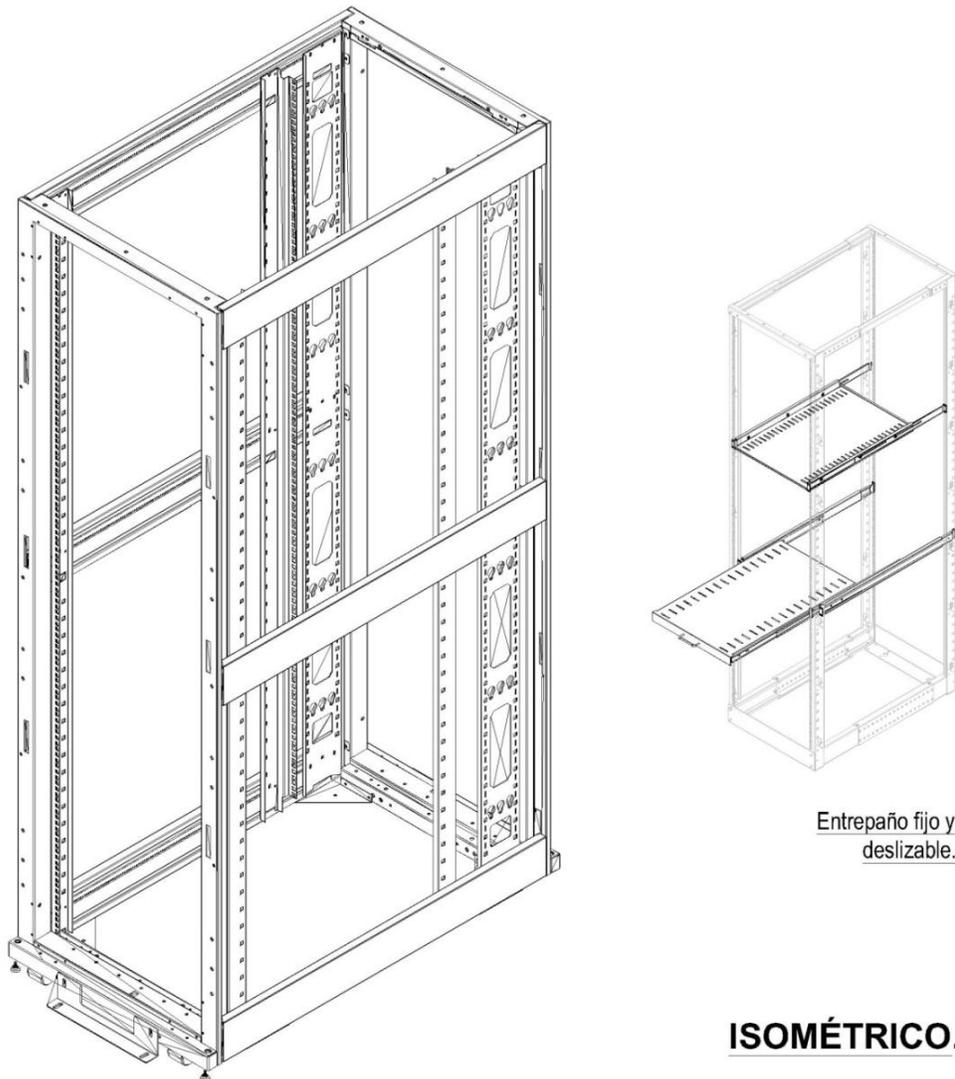
**CORTE A.**

Unidades: cm.

*Figura 5.13 Ejemplo de rack abierto de 4 postes, 42U*

## Rack de Marco Abierto (4 Postes).

42 U (Unidades de rack).



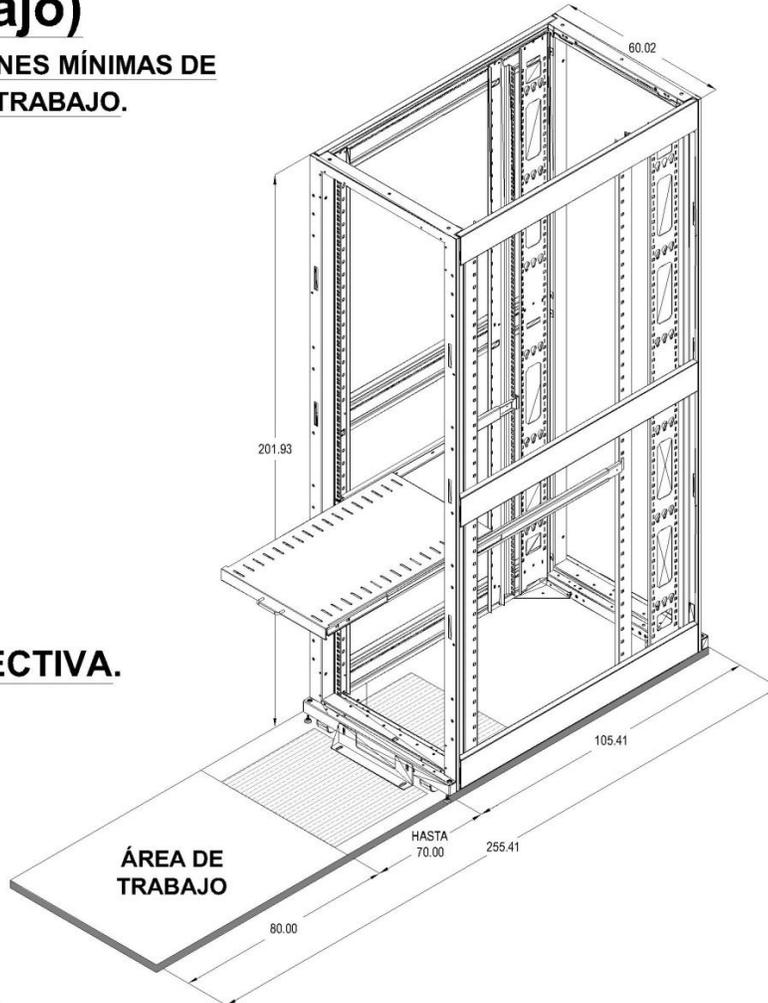
Una unidad de rack (U) es una medida universal para la construcción de racks y equivale a 4.445cm ó 1.75"

*Figura 5.14 Ejemplo de rack abierto de 4 postes, 42U, isométrico*

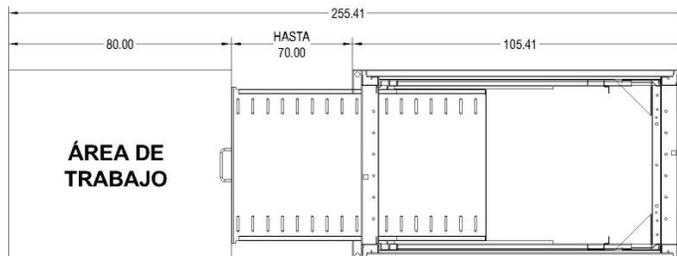
## Rack de Marco Abierto (Área de Trabajo)

DIMENSIONES MÍNIMAS DE  
ÁREA DE TRABAJO.

PERSPECTIVA.



PLANTA.



Unidades: cm.

*Figura 5.15 Ejemplo de rack abierto de 4 postes, 42U, dimensiones área de trabajo*

### **5.3.2. Aire acondicionado y ventilación.**

- a) La cabina debe contar con sistema de aire acondicionado silencioso, de máximo 30dB.
- b) El sistema de aire acondicionado deberá ser independiente al de la sala.
- c) Los niveles de temperatura deben estar en un rango de entre 18°C y 22°C.

### **5.3.3. Instalación eléctrica e iluminación.**

#### **5.3.3.1. Canalizaciones para audio y video**

- a) Se debe cumplir con lo dispuesto en el punto 5.2.6 de este capítulo, en lo relativo a canalizaciones.

#### **5.3.3.2. Instalación eléctrica para audio y video**

- a) La instalación eléctrica, debe cumplir con lo dispuesto en el punto 5.2.5.1 de este capítulo.
- b) Los servicios eléctricos para la operación de los equipos audiovisuales, deben instalarse a un nivel superior de la cubierta de la mesa de trabajo del operador, en el pretil de desplante de la ventana.
- c) Los contactos para la operación de los equipos, deben instalarse a un nivel superior de la cubierta de la mesa de trabajo del operador, sobre el pretil de desplante de la ventana.

#### **5.3.3.3. Iluminación**

- a) El nivel de iluminación en la cabina o cuarto de equipos debe ser mínimo de 350 lx.
- b) El IRC y la temperatura de color deben cumplir con lo dispuesto en el punto 5.2.5.2 de este capítulo.

### **5.3.4. Mobiliario en cabina.**

- a) Se deberá colocar una mesa de trabajo con dimensiones mínimas de 70x120 y 75 cm. de altura, para dos personas, el equipo audiovisual y una computadora.
- b) Se deberán colocar sillas ergonómicas, con soporte lumbar, descansa brazos, rodajas y altura ajustable.

#### 5.4. Gabinete cerrado.

Para proyectos de reacondicionamiento, donde no se cuente con cabina o cuarto de equipos, se podrá instalar un gabinete cerrado de acuerdo a lo siguiente:

- a) Las especificaciones del gabinete serán definidas por el proyecto de salas de medios audiovisuales.
- b) Se debe considerar un espacio mínimo de 80 cm. al frente y en la parte posterior del gabinete, para trabajos de configuración, conexión, control, administración y soporte técnico.
- c) Las dimensiones del espacio se deberán definir a partir del gabinete de equipos especificado en el proyecto de la sala de medios audiovisuales, y la circulación alrededor del mismo.
- d) Debe tener tomas de corriente eléctrica, canalización para pasables y sistema de ventilación interna silencioso.
- e) Debe tener cerradura de seguridad.

##### 5.4.1. Dimensiones.

- a) El gabinete de equipos se debe ubicar en el espacio destinado para ello, al fondo de la sala (ver figura 5.16, 5.17 y 5.18)
- b) Las dimensiones mínimas a considerar para un gabinete de equipos serán de 1.80 x 2.40 m.

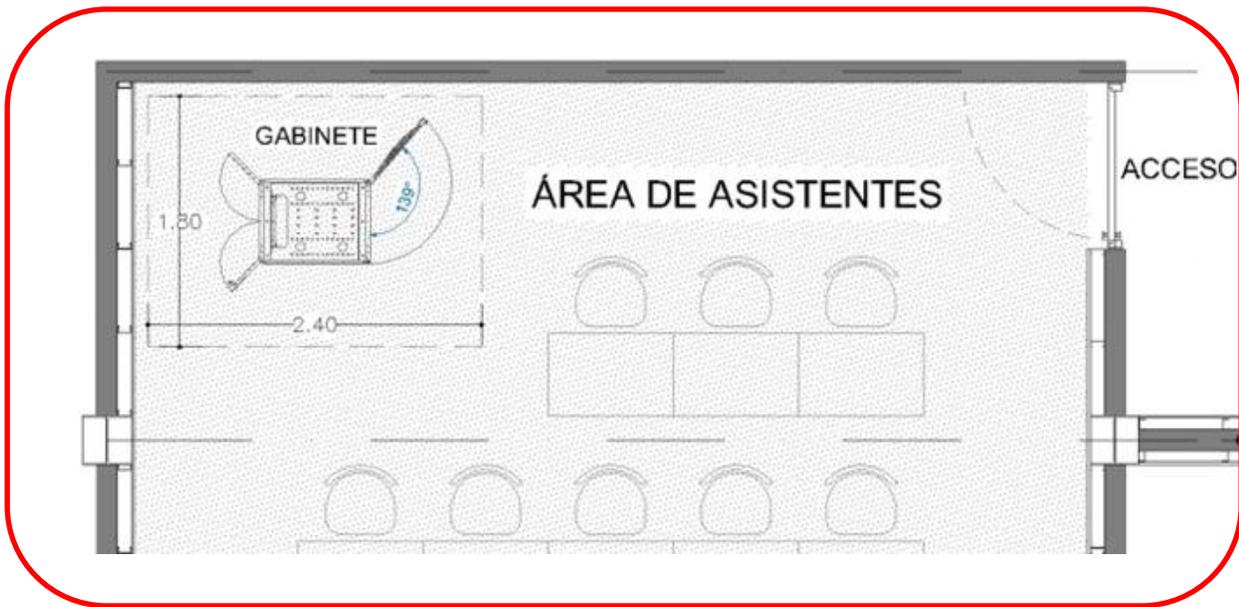
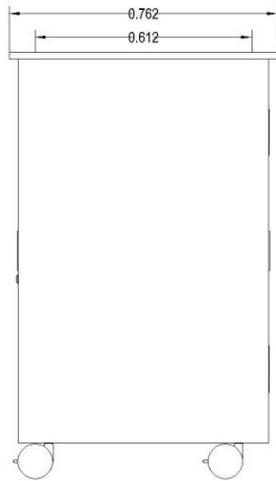
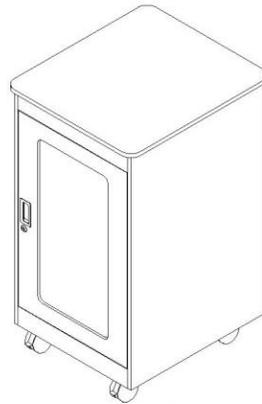


Figura 5.16 Ejemplo de sala sin cabina y de ubicación de gabinete para equipos

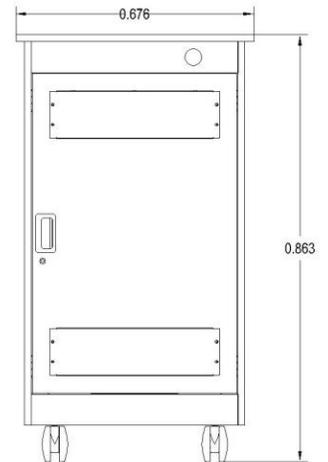
## Gabinete Cerrado



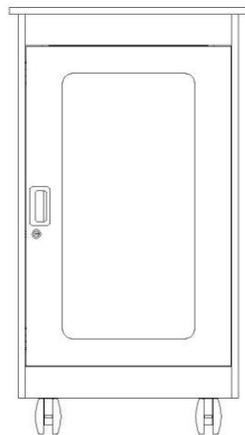
**VISTA LATERAL.**



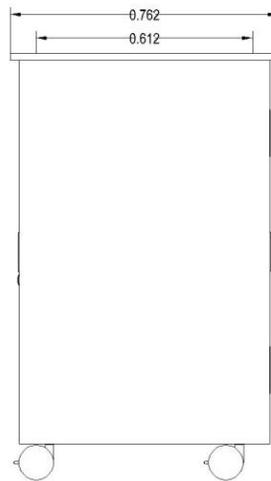
**PERSPECTIVA**



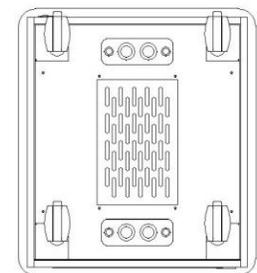
**VISTA POSTERIOR**



**VISTA FRONTAL.**



**VISTA LATERAL.**



**PLANTA**

Unidades: m.

*Figura 5.17 Ejemplo de gabinete cerrado para equipos de audio y video*

## Gabinete Cerrado

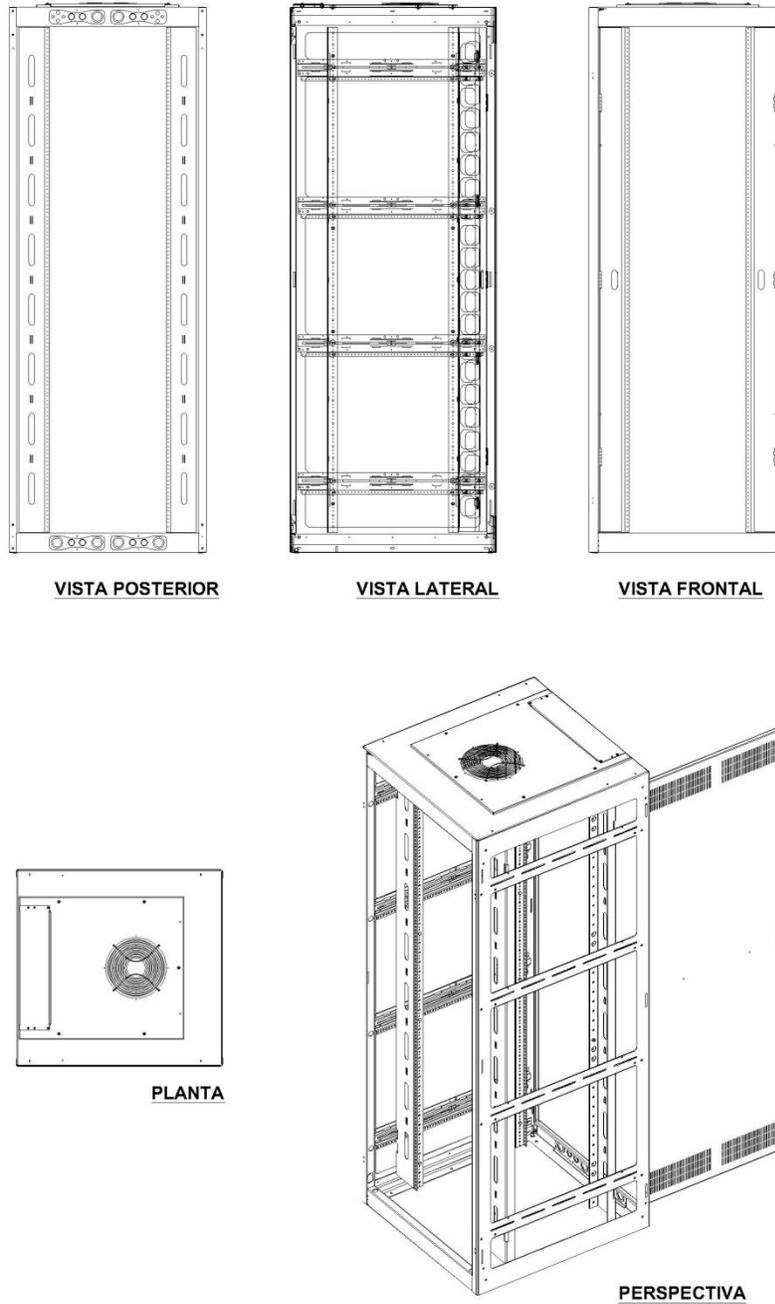


Figura 5.18 Ejemplo de gabinete para equipos de audio y video

### 5.5. Requerimientos de Seguridad.

- a) La Sala de medios audiovisuales y en su caso la cabina o cuarto de equipos, deberán estar consideradas en los proyectos de Detección de Humos, CCTV y Control de Accesos.
- b) Todas las puertas de la sala de medios audiovisuales, deberán contar con cerradura de seguridad.
- c) Fuera de las horas de uso, las puertas de acceso a la sala y la cabina o cuarto de equipos, deberán permanecer cerradas.

### 5.6. Servicios de Voz y Datos

Se deberá contar con servicios de voz y datos, necesarios para la presentación multimedia, soporte, administración y control de la sala.

#### 5.6.1. Voz.

- a) El proyecto de la sala de medios audiovisuales debe prever la instalación de los servicios de voz que se requieran.
- b) Cuando no se cuente con cabina se recomienda instalar servicio de voz dentro de la sala.

#### 5.6.2. Datos.

El número de servicios de datos en la sala y su ubicación está en función de los usos de la misma y será acorde a lo dispuesto en el proyecto.

La distribución recomendable para los servicios de datos en la sala será conforme a lo siguiente:

- a) Área de ponentes. Para presentaciones multimedia y consultas.
- b) Área de asistentes. Para presentaciones multimedia y consultas.
- c) Cabina de control o cuarto de equipo audiovisual para la administración, comunicación y operación de los sistemas audiovisuales y de videoconferencia distribuidos de la siguiente forma:
  - En la mesa de trabajo de la cabina.
  - En el rack de equipos
- d) En el gabinete cuando no se cuente con cabina o cuarto de equipos.
- e) Servicio de red inalámbrica en plafón.

### 5.7. Instalaciones de equipo audiovisual y pantallas.

- a) Las pantallas irán preferentemente adosadas a muro.

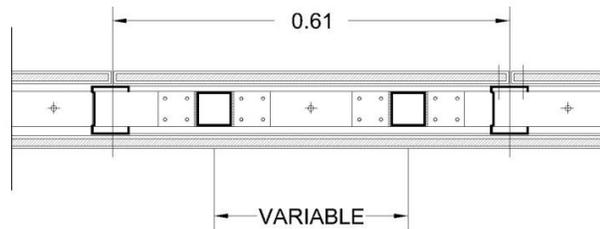


## DISPOSICIONES EN MATERIA DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2017

- b) Los refuerzos en muros para la colocación de pantallas y en general de equipo audiovisual, estarán dados por el proyecto arquitectónico.
- c) Estos refuerzos deberán diseñarse tomando en cuenta las especificaciones del fabricante, las dimensiones y peso de los equipos, así como las recomendaciones de montaje (ver ejemplos en figuras 5.19, 5.20, 5.21 y 5.22).
- d) Los videoproyectores podrán instalarse en plafón o muro, conforme a lo indicado en proyecto. En todo caso los soportes deberán ir anclados a la estructura del edificio, conforme al diseño de proyecto y con base en las especificaciones y/o recomendaciones del fabricante (ver ejemplos en figuras 5.23 y 5.24).

## Refuerzo de PTR de 2".

Para Pantalla en muro de Panel de Yeso (Solución 1).



### PLANTA.

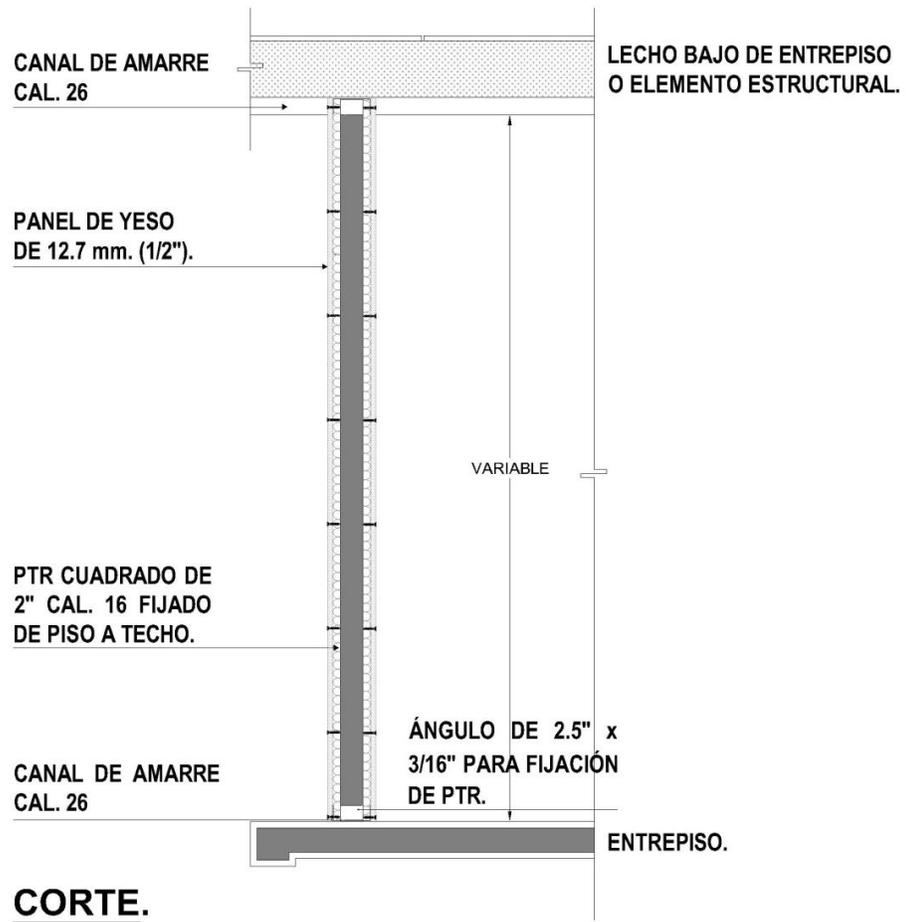
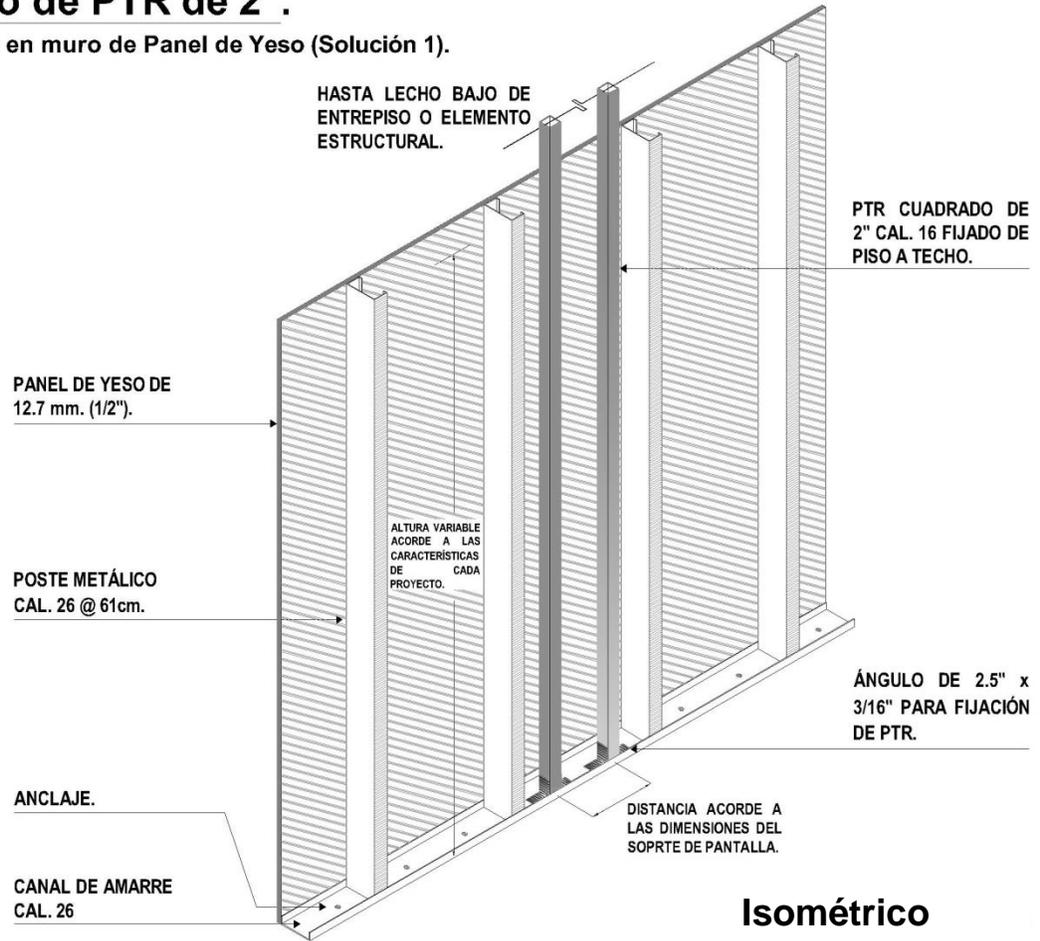


Figura 5.19 Ejemplo 1 de refuerzo en muros de tablaroca para soporte de pantalla.

## Refuerzo de PTR de 2".

Para Pantalla en muro de Panel de Yeso (Solución 1).

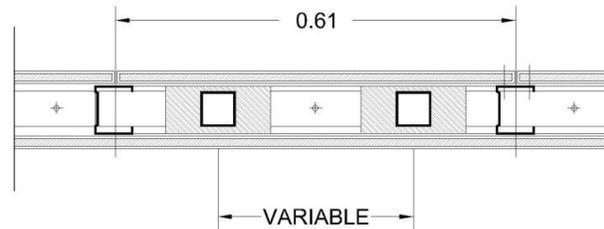


Nota: los PTR deberán contar con un refuerzo intermedio en alturas mayores a 3m.

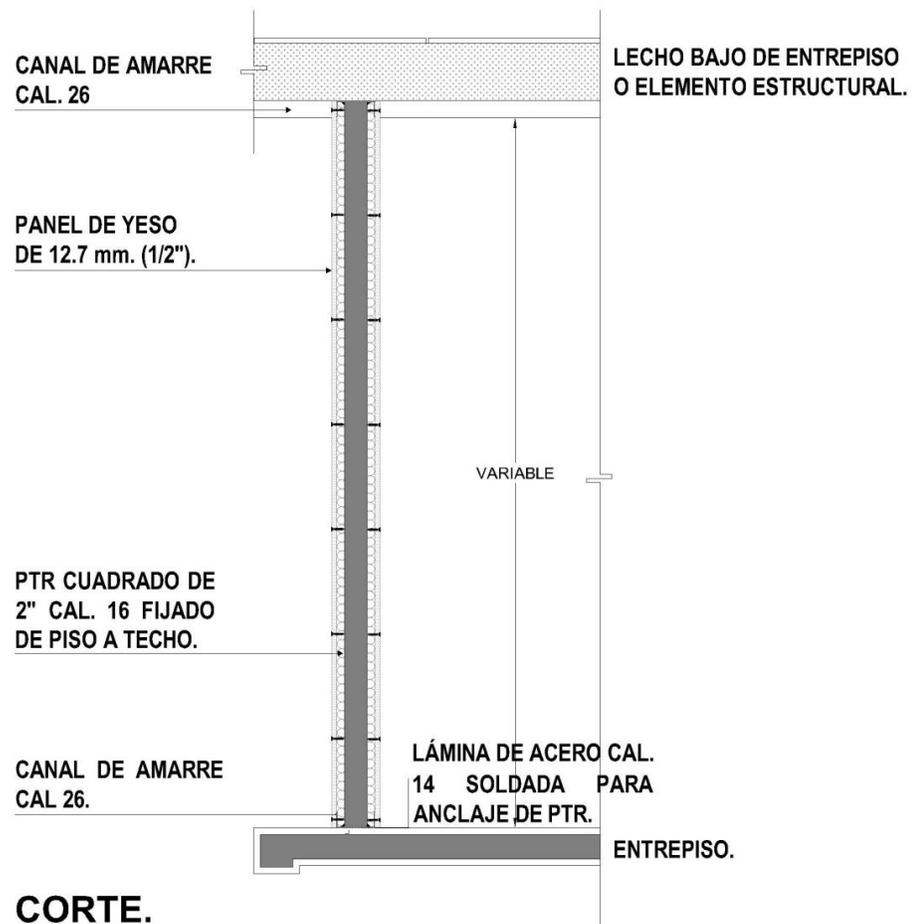
Figura 5.20 Ejemplo 1 de refuerzo en muros de tablaroca para soporte de pantalla.

## Refuerzo de PTR de 2".

Para Pantalla en muro de Panel de Yeso (Solución 2).



**PLANTA.**

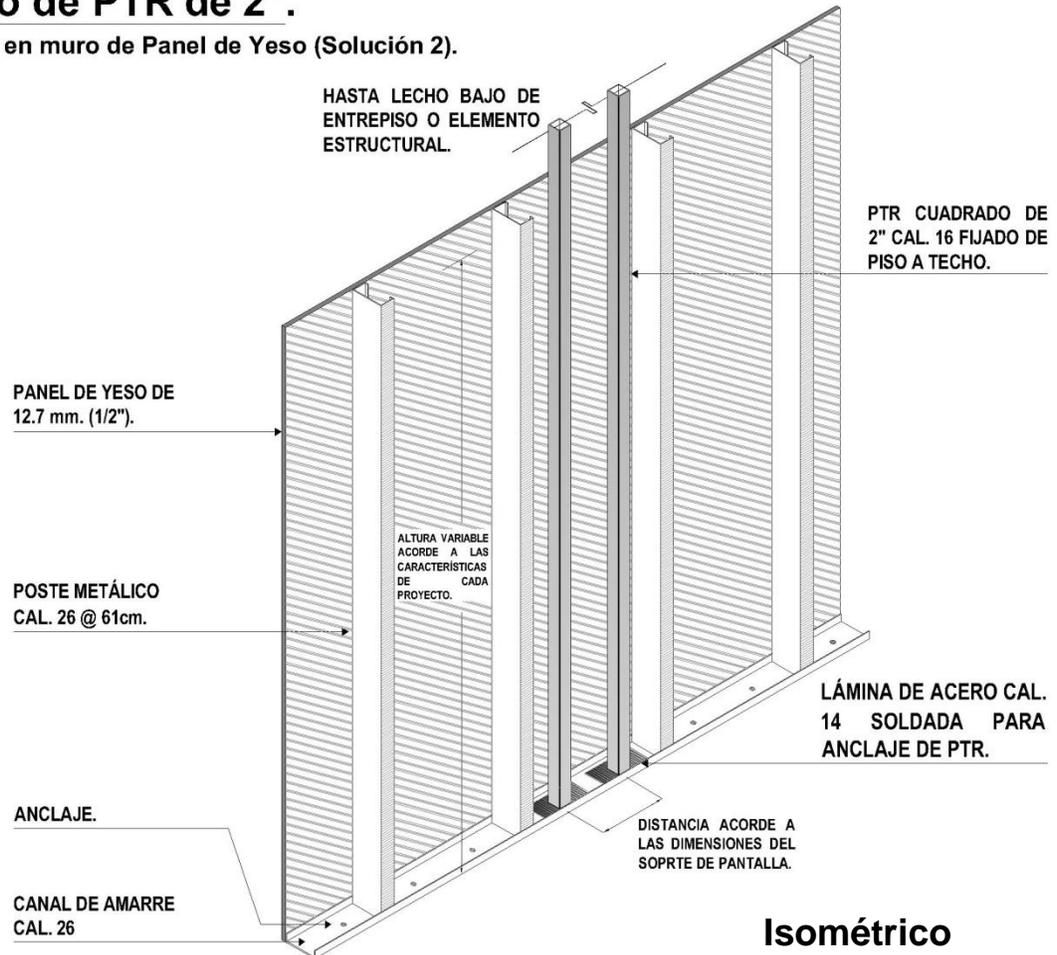


**CORTE.**

Figura 5.21 Ejemplo 2 de refuerzo en muros de tablaroca para soporte de pantalla.

## Refuerzo de PTR de 2".

Para Pantalla en muro de Panel de Yeso (Solución 2).

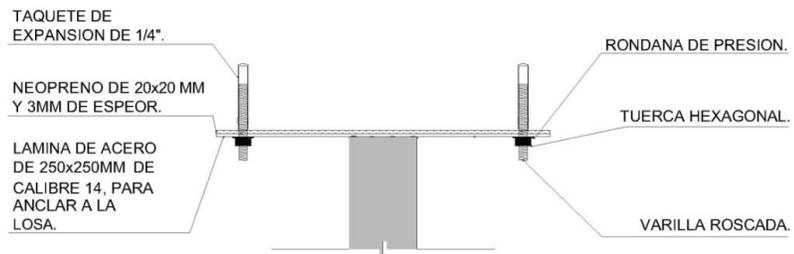


Nota: los PTR deberán contar con un refuerzo intermedio en alturas mayores a 3m.

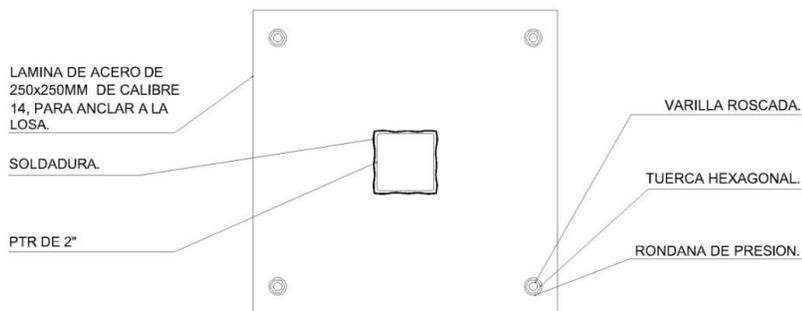
Figura 5.22 Ejemplo 2 de refuerzo en muros de tablaroca para soporte de pantalla.

## Refuerzo de PTR de 2".

Para Video-Proyector.



**ALZADO.**



**PLANTA.**

*Figura 5.23 Ejemplo de refuerzo en losa para soporte de videoprojector.*

## Refuerzo de PTR de 2".

### Para Video-Proyector.

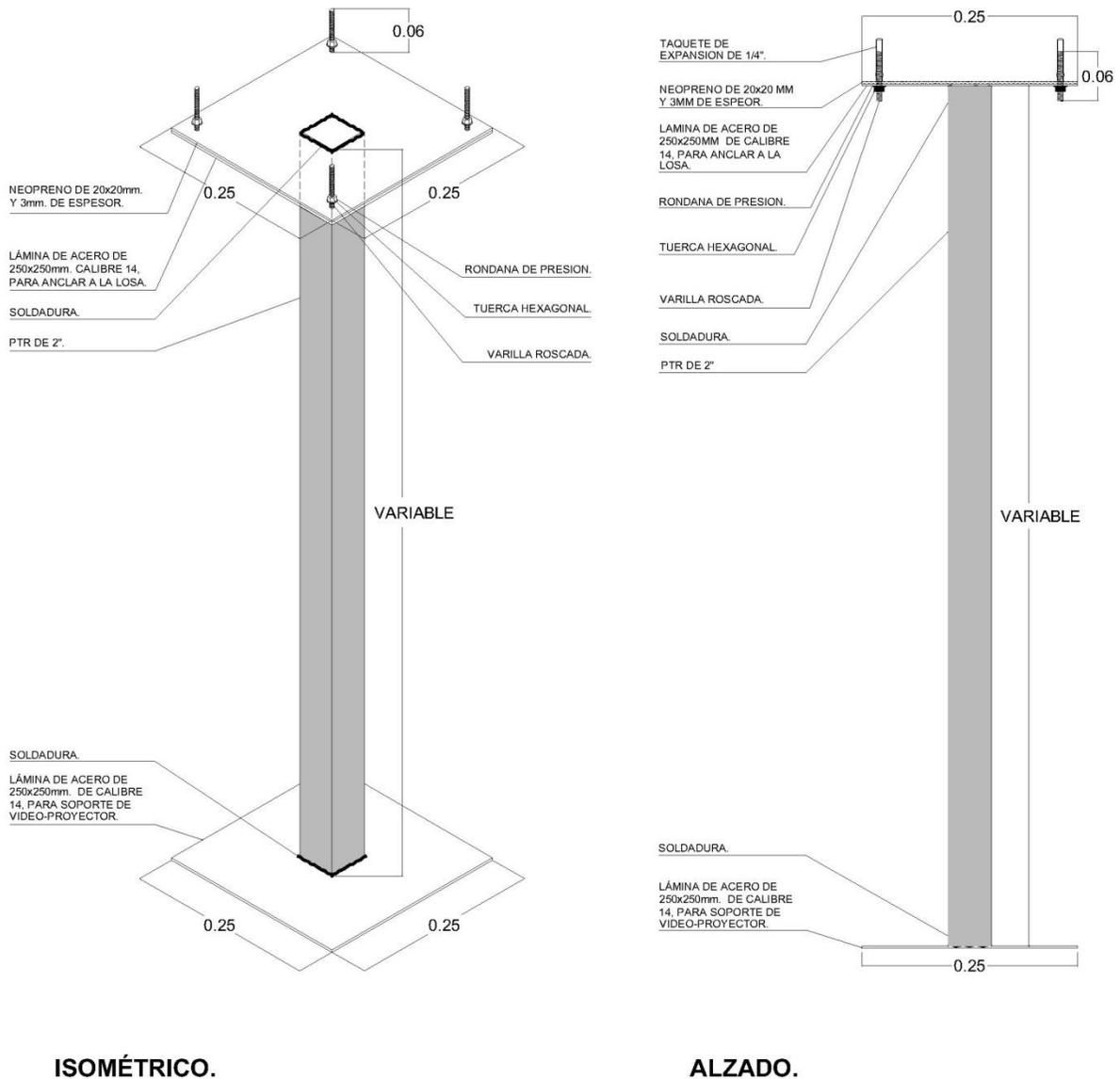


Figura 5.24 Ejemplo de refuerzo en losa para soporte de videoprojector.