



**ANSI/TIA-942-2005**

**Aprobado: 12 de abril de 2005**

# **AIT ESTÁNDAR**

---

## **Estándar de Infraestructura de Telecomunicaciones para Centros de Datos**

---

### **TIA-942**

---

**abril de 2005**

---

**ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LAS TELECOMUNICACIONES**



Representando a la industria de las telecomunicaciones  
en asociación con Electronic Industries Alliance



## AVISO

Las publicaciones y los estándares de ingeniería de la TIA están diseñados para servir al interés público mediante la eliminación de malentendidos entre fabricantes y compradores, facilitando la intercambiabilidad y la mejora de los productos, y ayudando al comprador a seleccionar y obtener con la mínima demora el producto adecuado para sus necesidades particulares. La existencia de dichas Normas y Publicaciones no impedirá en modo alguno que ningún miembro o no miembro de TIA fabrique o venda productos que no se ajusten a dichas Normas y Publicaciones. La existencia de dichas Normas y Publicaciones tampoco impedirá su uso voluntario por parte de miembros que no sean TIA, ya sea a nivel nacional o internacional.

Los estándares y las publicaciones son adoptados por TIA de acuerdo con la política de patentes del American National Standards Institute (ANSI). Por tal acción, TIA no asume ninguna responsabilidad con ningún propietario de patente, ni asume ninguna obligación con las partes que adoptan el Estándar o la Publicación.

Esta Norma no pretende abordar todos los problemas de seguridad asociados con su uso o todos los requisitos reglamentarios aplicables. Es responsabilidad del usuario de esta Norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

(De la Propuesta de Normas No.3-0092-C-1, formulada bajo el conocimiento de TIA TR-42.1, Subcomité de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales).

Publicado por

©ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LAS TELECOMUNICACIONES  
Departamento de Normas y Tecnología  
2500 bulevar de Wilson  
Arlington, VA 22201 EE. UU.

**PRECIO: Consulte el catálogo actual de**  
**ESTÁNDARES DE LA ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LAS TELECOMUNICACIONES DE LA TIA**  
**Y PUBLICACIONES DE INGENIERÍA**  
**o llame a Global Engineering Documents, EE. UU. y Canadá**  
**(1-800-854-7179) Internacional (303-397-7956)**  
**o busque en línea en [http://www.tiaonline.org/standards/search\\_n\\_order.cfm](http://www.tiaonline.org/standards/search_n_order.cfm)**

Reservados todos los derechos

Impreso en EE. UU.

## AVISO DE DERECHOS DE AUTOR

### **Este documento tiene derechos de autor de la TIA.**

**Se prohíbe la reproducción de estos documentos, ya sea en copia impresa o digital (incluida la publicación en la web) sin permiso de derechos de autor.** Para obtener permiso de derechos de autor para reproducir partes de este documento, comuníquese con el Departamento de Estándares de TIA o visite el sitio web de TIA ([www.tiaonline.org](http://www.tiaonline.org)) para obtener detalles sobre cómo solicitar permiso. Los detalles se encuentran en:

<http://www.tiaonline.org/about/faqDetail.cfm?id=18>

O

Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones  
Departamento de Estándares y Tecnología  
2500 Wilson Boulevard, Suite 300  
Arlington, VA 22201 EE. UU.  
+ 1(703)907-7700

Las organizaciones pueden obtener permiso para reproducir un número limitado de copias mediante la celebración de un acuerdo de licencia. Para obtener información, comuníquese con:

Documentos de ingeniería global  
15 Inverness Way East  
Englewood, CO 80112-5704 o llame  
EE. UU. y Canadá (1-800-854-7179)  
Internacional (303) 397-7956

## **AVISO DE EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

El documento al que se adjunta este Aviso (el "Documento") ha sido preparado por uno o más Comités de Ingeniería o Grupos de Formulación de la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones ("TIA"). TIA no es el autor del contenido del Documento, pero publica y reclama los derechos de autor del Documento de conformidad con las licencias y los permisos otorgados por los autores del contenido.

Se espera que los Comités de Ingeniería y los Grupos de Formulación de la TIA lleven a cabo sus asuntos de acuerdo con el Manual de Ingeniería de la TIA ("Manual"), cuyas versiones actual y anterior están disponibles en [http://www.tiaonline.org/standards/sfg/engineering\\_manual.cfm](http://www.tiaonline.org/standards/sfg/engineering_manual.cfm). La función de TIA es administrar el proceso, pero no el contenido, de preparación de documentos de acuerdo con el Manual y, cuando corresponda, las políticas y procedimientos del American National Standards Institute ("ANSI"). TIA no evalúa, prueba, verifica ni investiga la información, precisión, solidez o credibilidad del contenido del Documento. Al publicar el Documento, TIA renuncia a cualquier compromiso de cumplir con cualquier deber debido a o para cualquier persona.

Si el Documento está identificado o marcado como un documento de número de proyecto (PN), o como una propuesta de normas (SP) documento, se advierte a las personas o partes que leen o están interesadas de alguna manera en el Documento que: (a) el Documento es una propuesta; (b) no hay seguridad de que el Documento será aprobado por ningún Comité de la TIA o cualquier otro organismo en su forma actual o en cualquier otra forma; (c) el Documento puede ser enmendado, modificado o cambiado en el desarrollo de estándares o cualquier proceso de edición.

El uso o práctica de los contenidos de este Documento puede implicar el uso de derechos de propiedad intelectual ("DPI"), incluyendo patentes pendientes o emitidas, o derechos de autor, propiedad de una o más partes. TIA no busca ni investiga los derechos de propiedad intelectual. Cuando se reclaman DPI consistentes en patentes y solicitudes de patentes pendientes publicadas y se llama la atención de TIA, se solicita una declaración del titular de los mismos, todo de conformidad con el Manual. TIA no toma ninguna posición con referencia a, y renuncia a cualquier obligación de investigar o indagar, el alcance o la validez de cualquier reclamo de DPI. TIA no será parte de las discusiones sobre los términos o condiciones de la licencia, que en cambio se dejan a las partes involucradas, ni TIA opinará ni juzgará si los términos o condiciones de licencia propuestos son razonables o no discriminatorios.

TIA no impone ni supervisa el cumplimiento del contenido del Documento. TIA no certifica, inspecciona, prueba ni investiga de otro modo productos, diseños o servicios ni ninguna afirmación de conformidad con el contenido del Documento.

SE RENUNCIA A TODAS LAS GARANTÍAS, EXPLÍCITAS O IMPLÍCITAS, INCLUYENDO SIN LIMITACIÓN, TODAS LAS GARANTÍAS RELACIONADAS CON LA EXACTITUD DEL CONTENIDO, SU IDONEIDAD O ADECUACIÓN PARA UN FIN O USO EN PARTICULAR, SU COMERCIABILIDAD Y LA NO VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE TERCEROS. TIA EXPRESAMENTE RENUNCIA A CUALQUIER O TODA RESPONSABILIDAD POR LA EXACTITUD DEL CONTENIDO Y NO HACE DECLARACIONES O GARANTÍAS CON RESPECTO AL CUMPLIMIENTO DEL CONTENIDO CON CUALQUIER ESTATUTO, NORMA O REGULACIÓN APLICABLE, O LOS EFECTOS SOBRE LA SEGURIDAD O LA SALUD DEL CONTENIDO O CUALQUIER PRODUCTO O SERVICIO MENCIONADO EN EL DOCUMENTO O PRODUCIDO O PRESTADO PARA CUMPLIR CON LOS CONTENIDOS.

TIA NO SERÁ RESPONSABLE DE TODOS LOS DAÑOS, DIRECTOS O INDIRECTOS, QUE SURJAN O ESTÉN RELACIONADOS CON CUALQUIER USO DEL CONTENIDO DEL PRESENTE DOCUMENTO, INCLUYENDO SIN LIMITACIÓN CUALQUIERA Y TODOS LOS DAÑOS INDIRECTOS, ESPECIALES, INCIDENTALS O CONSECUENTES (INCLUYENDO DAÑOS POR PÉRDIDA DE NEGOCIO, PÉRDIDA DE BENEFICIOS, LITIGIO O SIMILARES), YA SEA BASADO EN INCUMPLIMIENTO DE CONTRATO, INCUMPLIMIENTO DE GARANTÍA, AGRAVIO (INCLUIDA NEGLIGENCIA), RESPONSABILIDAD DEL PRODUCTO O DE CUALQUIER OTRO TIPO, INCLUSO SI SE ADVIERTE DE LA POSIBILIDAD DE DICHOS DAÑOS. LA NEGACIÓN DE DAÑOS ANTERIOR ES UN ELEMENTO FUNDAMENTAL DEL USO DEL CONTENIDO DEL PRESENTE, Y TIA NO PUBLICARÍA ESTE CONTENIDO SIN DICHAS LIMITACIONES.

# Estándar de Infraestructura de Telecomunicaciones

## para centros de datos

### Tabla de contenido

<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>8</b>
<b>1 ALCANCE .....</b>	<b>12</b>
1.1 Generalidades.....	12
1.2 Referencias normativas.....	12
<b>2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS Y UNIDADES DE MEDIDA .....</b>	<b>13</b>
2.1 Generalidades.....	13
2.2 Definición de términos .....	13
2.3 Acrónimos y abreviaturas .....	17
2.4 Unidades de medida .....	19
<b>3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS .....</b>	<b>20</b>
3.1 Generalidades.....	20
3.2 Relación de los espacios del centro de datos con otros espacios del edificio.....	20
3.3 Escalonamiento .....	21
3.4 Consideración de la participación de profesionales .....	21
<b>4 INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CABLEADO DEL CENTRO DE DATOS .....</b>	<b>22</b>
4.1 Los elementos básicos de la estructura del sistema de cableado del centro de datos.....	22
<b>5 ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS Y TOPOLOGÍAS RELACIONADAS ...</b>	<b>23</b>
5.1 Generalidades.....	23
5.2 Estructura del centro de datos .....	23
5.2.1 Elementos principales .....	23
5.2.2 Topología típica de un centro de datos.....	24
5.2.3 Topologías de centros de datos reducidos .....	24
5.2.4 Topologías de centros de datos distribuidos .....	25
5.3 Requisitos de la sala de cómputo .....	26
5.3.1 Generalidades .....	26
5.3.2 Ubicación .....	27
5.3.3 Acceso .....	27
5.3.4 Diseño arquitectónico .....	27
5.3.4.1 Tamaño .....	27
5.3.4.2 Directrices para otros equipos .....	27
5.3.4.3 Altura del techo .....	27
5.3.4.4 Tratamiento .....	27
5.3.4.5 Iluminación .....	28
5.3.4.6 Puertas .....	28
5.3.4.7 Carga del suelo .....	28
5.3.4.8 Señalización .....	28
5.3.4.9 Consideraciones sísmicas .....	28
5.3.5 Diseño ambiental .....	28
5.3.5.1 Contaminantes .....	28
5.3.5.2 Climatización .....	29

5.3.5.2.1 Funcionamiento continuo .....	29
5.3.5.2.2 Funcionamiento en espera .....	29
5.3.5.3 Parámetros operativos .....	29
5.3.5.4 Baterías .....	29
5.3.5.5 Vibración .....	29
<b>5.3.6 Diseño eléctrico .....</b>	<b>30</b>
5.3.6.1 Potencia .....	30
5.3.6.2 Energía de reserva .....	30
5.3.6.3 Conexión y puesta a tierra (puesta a tierra) .....	30
<b>5.3.7 Protección contra incendios .....</b>	<b>30</b>
<b>5.3.8 Infiltración de agua .....</b>	<b>30</b>
<b>5.4 Requisitos de la sala de entrada .....</b>	<b>30</b>
5.4.1 Generalidades .....	30
5.4.2 Ubicación .....	31
5.4.3 Cantidad .....	31
5.4.4 Acceso .....	31
5.4.5 Enrutamiento de conductos de entrada debajo del piso de acceso .....	31
5.4.6 Espacios de proveedores de acceso y proveedores de servicios .....	31
5.4.7 Terminal de entrada al edificio .....	32
5.4.7.1 Generalidades .....	32
<b>5.4.8 Diseño arquitectónico .....</b>	<b>32</b>
5.4.8.1 Generalidades .....	32
5.4.8.2 Tamaño .....	32
5.4.8.3 Tableros traseros de madera contrachapada .....	33
5.4.8.4 Altura del techo .....	33
5.4.8.5 Tratamiento .....	33
5.4.8.6 Iluminación.....	33
5.4.8.7 Puertas .....	33
5.4.8.8 Señalización .....	33
5.4.8.9 Consideraciones sísmicas .....	33
5.4.8.10 HVAC .....	34
5.4.8.10.1 Funcionamiento continuo .....	34
5.4.8.10.2 Funcionamiento en espera .....	34
5.4.8.11 Parámetros operativos.....	34
5.4.8.12 Potencia .....	34
5.4.8.13 Energía de reserva .....	35
5.4.8.14 Conexión y puesta a tierra .....	35
<b>5.4.9 Protección contra incendios .....</b>	<b>35</b>
<b>5.4.10 Infiltración de agua .....</b>	<b>35</b>
<b>5.5 Área de distribución principal .....</b>	<b>35</b>
5.5.1 Generalidades .....	35
5.5.2 Ubicación .....	35
5.5.3 Requisitos de las instalaciones .....	35
<b>5.6 Área de distribución horizontal .....</b>	<b>36</b>
5.6.1 Generalidades .....	36
5.6.2 Ubicación .....	36
5.6.3 Requisitos de las instalaciones .....	36
<b>5.7 Área de distribución de zonas .....</b>	<b>36</b>
<b>5.8 Áreas de distribución de equipos .....</b>	<b>37</b>
<b>5.9 Sala de telecomunicaciones.....</b>	<b>37</b>
<b>5.10 Áreas de soporte del centro de datos .....</b>	<b>37</b>
<b>5.11 Bastidores y armarios .....</b>	<b>37</b>
5.11.1 Generalidades .....	37
5.11.2 Pasillos "calientes" y "fríos" .....	38
5.11.3 Ubicación del equipo .....	38
5.11.4 Colocación con respecto a la rejilla de baldosas de piso .....	39
5.11.5 Cortes de loseta del piso de acceso .....	39
5.11.6 Instalación de racks en pisos técnicos .....	39

5.11.7 Especificaciones .....	39
5.11.7.1 Espacios libres .....	39
5.11.7.2 Ventilación del gabinete .....	40
5.11.7.3 Altura del gabinete y del rack .....	40
5.11.7.4 Profundidad y ancho del gabinete .....	40
5.11.7.5 Rieles ajustables .....	40
5.11.7.6 Acabados de racks y gabinetes .....	41
5.11.7.7 Regletas .....	41
5.11.7.8 Especificaciones adicionales de gabinetes y racks.....	41
5.11.8 Racks y gabinetes en sala de entrada, áreas de distribución principal y áreas de distribución horizontal .....	41
<b>6 SISTEMAS DE CABLEADO DEL CENTRO DE DATOS .....</b>	<b>43</b>
6.1 Generalidades.....	43
6.2 Cableado Horizontal.....	43
6.2.1 Generalidades .....	43
6.2.2 Topología .....	44
6.2.3 Distancias de cableado horizontal .....	44
6.2.3.1 Longitudes máximas para cableado de cobre.....	45
6.2.4 Medios reconocidos .....	45
6.3 Cableado troncal .....	46
6.3.1 Generalidades .....	46
6.3.2 Topología .....	47
6.3.2.1 Topología en estrella .....	47
6.3.2.2 Acomodación de configuraciones no estelares .....	47
6.3.3 Topologías de cableado redundante .....	47
6.3.4 Medios reconocidos .....	48
6.3.5 Distancias de cableado backbone .....	48
6.4 Elección de medios .....	49
6.5 Cableado centralizado de fibra óptica .....	50
6.5.1 Introducción .....	50
6.5.2 Directrices .....	50
6.6 Rendimiento de la transmisión del cableado y requisitos de prueba .....	51
<b>7 RUTAS DE CABLEADO DEL CENTRO DE DATOS .....</b>	<b>52</b>
7.1 Generalidades.....	52
7.2 Seguridad para el cableado del centro de datos .....	52
7.3 Separación de cables de energía y telecomunicaciones .....	52
7.3.1 Separación entre cables de energía eléctrica y par trenzado .....	52
7.3.2 Prácticas para dar cabida a los requisitos de separación de potencia .....	53
7.3.3 Separación de cableado de fibra y cobre .....	54
7.4 Vías de entrada de telecomunicaciones .....	54
7.4.1 Tipos de vías de entrada .....	54
7.4.2 Diversidad .....	54
7.4.3 Dimensionamiento .....	54
7.5 Sistemas de suelo técnico .....	54
7.5.1 Generalidades .....	54
7.5.2 Bandejas portacables para cableado de telecomunicaciones .....	55
7.5.3 Requisitos de desempeño del piso técnico .....	55
7.5.4 Corte de cantos de baldosas de suelo .....	55
7.5.5 Tipos de cables debajo de los pisos técnicos.....	55
7.6 Bandejas portacables aéreas .....	56
7.6.1 Generalidades .....	56
7.6.2 Soporte de la bandeja de cables.....	56
7.6.3 Coordinación de recorridos de bandejas portacables.....	56
<b>8 REDUNDANCIA DEL CENTRO DE DATOS .....</b>	<b>57</b>

8.1	Introducción .....	57
8.2	Agujeros de mantenimiento redundantes y vías de entrada .....	57
8.3	Servicios de proveedor de acceso redundante .....	58
8.4	Sala de entrada redundante .....	58
8.5	Área de distribución principal redundante .....	58
8.6	Cableado backbone redundante .....	59
8.7	Cableado horizontal redundante .....	59
<b>ANEXO A (INFORMATIVO) CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE CABLEADO .....</b>		<b>60</b>
A.1	Distancias de aplicación de cableado .....	60
A.1.1	<i>Distancias de los circuitos T-1, E-1, T-3 y E-3 .....</i>	<i>61</i>
A.1.2	<i>Conexiones de consola EIA/TIA-232 y EIA/TIA-561.....</i>	<i>64</i>
A.1.3	<i>Otras distancias de aplicación .....</i>	<i>64</i>
A.2	Conexiones cruzadas .....	64
A.3	Separación de funciones en el área de distribución principal .....	64
A.3.1	<i>Conexión cruzada principal de par trenzado .....</i>	<i>64</i>
A.3.2	<i>Conexión cruzada principal coaxial .....</i>	<i>sesenta y cinco</i>
A.3.3	<i>Conexión cruzada principal de fibra óptica .....</i>	<i>sesenta y cinco</i>
A.4	Separación de funciones en el área de distribución horizontal .....	sesenta y cinco
A.5	Cableado a equipos de telecomunicaciones .....	sesenta y cinco
A.6	Cableado a equipos finales .....	66
A.7	Consideración del diseño de fibra .....	66
A.8	Consideración de diseño de cobre .....	66
<b>ANEXO B (INFORMATIVO) INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES</b>		
<b>ADMINISTRACIÓN.....</b>		<b>67</b>
B.1	General.....	67
B.2	Esquema de identificación del espacio de piso .....	67
B.3	Esquema de identificación de racks y armarios .....	67
B.4	Esquema de identificación de los paneles de parcheo .....	68
B.5	Identificador de cables y latiguillos .....	70
<b>ANEXO C (INFORMATIVO) DATOS DEL PROVEEDOR DE ACCESO.....</b>		<b>72</b>
C.1	Coordinación de proveedores de acceso.....	72
C.1.1	<i>General .....</i>	<i>72</i>
C.1.2	<i>Información a proporcionar a los proveedores de acceso .....</i>	<i>72</i>
C.1.3	<i>Información que deben proporcionar los proveedores de acceso .....</i>	<i>72</i>
C.2	Delimitación del proveedor de acceso en la sala de entrada .....	73
C.2.1	<i>Organización.....</i>	<i>73</i>
C.2.2	<i>Demarcación de circuitos de baja velocidad .....</i>	<i>73</i>
C.2.3	<i>Demarcación de circuitos T-1 .....</i>	<i>76</i>
C.2.4	<i>Demarcación de los circuitos E-3 y T-3 .....</i>	<i>76</i>
C.2.5	<i>Demarcación de circuitos de fibra óptica.....</i>	<i>77</i>
<b>ANEXO D (INFORMATIVO) COORDINACIÓN DE PLANES DE EQUIPAMIENTO CON OTROS</b>		
<b>INGENIEROS .....</b>		<b>78</b>
D.1	Generalidades .....	78
<b>ANEXO E (INFORMATIVO) CONSIDERACIONES DE ESPACIO DEL CENTRO DE DATOS .....</b>		<b>79</b>
E.1	Generalidades.....	79
<b>ANEXO F SELECCIÓN DEL SITIO (INFORMATIVO) .....</b>		<b>80</b>
F.1	General.....	80
F.2	Consideraciones para la selección del sitio arquitectónico .....	80
F.3	Consideraciones para la selección del sitio eléctrico .....	81
F.4	Consideraciones mecánicas de selección del sitio .....	81



F.5	Consideraciones para la selección del sitio de telecomunicaciones .....	82
F.6	Consideraciones de selección del sitio de seguridad .....	82
F.7	Otras consideraciones para la selección del sitio .....	82

## **ANEXO G (INFORMATIVO) NIVELES DE INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE DATOS ..... 84**

G.1	Generalidades .....	84
G.1.1	Descripción general de la redundancia .....	84
G.1.2	Resumen de niveles .....	84
G.2	Redundancia .....	85
G.2.1	N - Requisito de base .....	85
G.2.2	Redundancia N+1 .....	85
G.2.3	Redundancia N+2 .....	85
G.2.4	Redundancia 2N .....	85
G.2.5	Redundancia 2(N+1) .....	85
G.2.6	Mantenibilidad simultánea y capacidad de prueba .....	85
G.2.7	Capacidad y escalabilidad .....	85
G.2.8	Aislamiento.....	85
G.2.9	Nivelación del centro de datos .....	85
G.2.9.1	General .....	85
G.2.9.2	Centro de datos de nivel 1: básico .....	86
G.2.9.3	Centro de datos de nivel 2: componentes redundantes.....	87
G.2.9.4	Centro de datos de nivel 3: mantenimiento simultáneo .....	87
G.2.9.5	Centro de datos de nivel 4: tolerante a fallas .....	87
G.3	Requisitos de los sistemas de telecomunicaciones .....	88
G.3.1	Nivelación de telecomunicaciones .....	88
G.3.1.1	Nivel 1 (telecomunicaciones) .....	88
G.3.1.2	Nivel 2 (telecomunicaciones) .....	88
G.3.1.3	Nivel 3 (telecomunicaciones) .....	89
G.3.1.4	Nivel 4 (telecomunicaciones) .....	90
G.4	Requerimientos arquitectónicos y estructurales .....	91
G.4.1	General .....	91
G.4.2	Gradas arquitectónicas .....	92
G.4.2.1	Nivel 1 (arquitectónico) .....	92
G.4.2.2	Nivel 2 (arquitectónico) .....	92
G.4.2.3	Nivel 3 (arquitectónico) .....	92
G.4.2.4	Nivel 4 (arquitectónico) .....	93
G.5	Requisitos de los sistemas eléctricos .....	94
G.5.1	Requerimientos eléctricos generales .....	94
G.5.1.1	Entrada de servicios públicos y distribución primaria .....	94
G.5.1.2	Generación de reserva .....	94
G.5.1.3	Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) .....	95
G.5.1.4	Distribución de energía de la computadora .....	97
G.5.1.5	Sistemas de puesta a tierra y protección contra rayos en edificios .....	98
G.5.1.6	Infraestructura de puesta a tierra del centro de datos. ....	99
G.5.1.7	Conexión a tierra de racks o marcos de computadoras o telecomunicaciones .....	100
G.5.1.7.1	El conductor de puesta a tierra de la estructura del rack .....	100
G.5.1.7.2	Punto de conexión a tierra del rack .....	100
G.5.1.7.3	Pegado a la cremallera .....	100
G.5.1.7.4	Conexión a la infraestructura de puesta a tierra del centro de datos .....	100
G.5.1.7.5	Continuidad de los racks .....	100
G.5.1.8	Puesta a tierra de equipos montados en rack .....	102
G.5.1.8.1	Puesta a tierra del chasis del equipo .....	102
G.5.1.8.2	Puesta a tierra a través de los cables de alimentación de ca (corriente alterna) de los equipos .....	102
G.5.1.9	Muñequeras de descarga electrostática .....	103
G.5.1.10	Sistema de gestión de edificios .....	103
G.5.2	Niveles eléctricos .....	103
G.5.2.1	Nivel 1 (eléctrico) .....	103
G.5.2.2	Nivel 2 (eléctrico) .....	104
G.5.2.3	Nivel 3 (eléctrico) .....	104

G.5.2.4 Tier 4 (eléctrico) .....	105
G.6 Requisitos de los sistemas mecánicos .....	106
G.6.1 <i>Requerimientos mecánicos generales</i> .....	106
G.6.1.1 Aire ambiental .....	106
G.6.1.2 Aire de ventilación .....	106
G.6.1.3 Climatización de la sala de ordenadores .....	106
G.6.1.4 Sistema de detección de fugas .....	107
G.6.1.5 Sistema de gestión de edificios .....	107
G.6.1.6 Sistemas de fontanería .....	107
G.6.1.7 Dispositivos de emergencia .....	107
G.6.1.8 Agua de reposición HVAC .....	107
G.6.1.9 Tubería de drenaje .....	107
G.6.1.10 Sistemas de protección contra incendios .....	108
G.6.1.11 Supresión de agua – supresión previa a la acción .....	109
G.6.1.12 Supresión gaseosa - supresión de incendios con agentes limpios.....	109
G.6.1.13 Extintores de mano .....	110
G.6.2 <i>Nivelación mecánica</i> .....	110
G.6.2.1 Nivel 1 (mecánico) .....	110
G.6.2.2 Nivel 2 (mecánico) .....	110
G.6.2.3 Nivel 3 (mecánico) .....	111
G.6.2.4 Nivel 4 (mecánico) .....	112
<b>ANEXO H (INFORMATIVO) EJEMPLOS DE DISEÑO DE CENTROS DE DATOS .....</b>	<b>131</b>
H.1 Ejemplo de diseño de un pequeño centro de datos .....	131
H.2 Ejemplo de diseño de un centro de datos corporativo .....	132
H.3 Ejemplo de diseño de un centro de datos de Internet.....	133
<b>ANEXO I BIBLIOGRAFÍA (INFORMATIVA) Y BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>135</b>

## Lista de Figuras

Figura 1: Relación de espacios en un centro de datos .....	21
Figura 2: Topología del centro de datos .....	22
Figura 3: Ejemplo de una topología básica de centro de datos .....	24
Figura 4: Ejemplo de una topología de centro de datos reducida.....	25
Figura 5: Ejemplo de una topología de centro de datos distribuido con varias salas de entrada .....	26
Figura 6: Ejemplo de pasillos "calientes", pasillos "fríos" y colocación de gabinetes.....	38
Figura 7: Cableado horizontal típico usando una topología en estrella .....	44
Figura 8: Cableado troncal típico que utiliza una topología en estrella .....	47
Figura 9: Cableado de fibra óptica centralizado .....	50
Figura 10: Redundancia de infraestructura de telecomunicaciones .....	57
Figura 11: Ejemplo de identificadores de espacio de piso .....	67
Figura 12: Identificador de gradilla/gabinete de muestras .....	68
Figura 13: Ejemplo de esquema de identificación del panel de conexión de cobre.....	69
Figura 14: Ejemplo de etiquetado de panel de conexión modular de 8 posiciones - Parte I.....	70
Figura 15: Ejemplo de etiquetado de panel de conexión modular de 8 posiciones - Parte II.....	70
Figura 16: Circuitos de conexión cruzada al hardware de conexión IDC cableado a conectores modulares en la secuencia T568A de 8 pines .....	74
Figura 17: Circuitos de conexión cruzada al hardware de conexión IDC cableado a conectores modulares en la secuencia T568B de 8 pines .....	75
Figura 18: Arandela de seguridad de dientes interno-externo estándar estadounidense .....	101
Figura 19: Herrajes de ensamblaje de bastidor típicos.....	102
Figura 20: Diseño de la sala de computadoras que muestra los pasillos "calientes" y "fríos" .....	131
Figura 21: Ejemplo de centro de datos corporativo.....	132
Figura 22: Ejemplo de centro de datos de Internet .....	133

## Lista de tablas

Tabla 1: Longitud máxima de cables horizontales y de área de equipos.....	45
Tabla 2: Separación del centro de datos entre cables de alimentación blindados y de par trenzado .....	53
Tabla 3: Distancias máximas de circuito sin panel DSX del cliente .....	61
Tabla 4: Reducción de las distancias de los circuitos para el panel DSX del cliente .....	62
Tabla 5: Reducción de las distancias de los circuitos por patch panel o tomacorriente .....	62
Tabla 6: Distancias máximas de circuito para la configuración típica del centro de datos .....	63
Tabla 7: Red troncal máxima para la configuración típica del centro de datos .....	63
Tabla 8: Guía de referencia de tiering (telecomunicaciones) .....	113
Tabla 9: Guía de referencia de niveles (arquitectónicos) .....	114
Tabla 10: Guía de referencia de niveles (eléctricos) .....	122
Tabla 11: Guía de referencia de escalonamiento (mecánica) .....	127

## PREFACIO

(Este prólogo no se considera parte de esta Norma.)

### Aprobación de esta Norma

Esta Norma fue aprobada por el Subcomité TR 42.2 de la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA), el Comité de Ingeniería Técnica TR 42 de la TIA y el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI).

TIA revisa los estándares cada 5 años. En ese momento, las normas se reafirman, rescinden o revisan de acuerdo con las actualizaciones presentadas. Las actualizaciones que se incluirán en la próxima revisión de este estándar deben enviarse al presidente del comité o a la TIA.

### Organizaciones contribuyentes

Más de 60 organizaciones dentro de la industria de las telecomunicaciones contribuyeron con su experiencia al desarrollo de esta Norma (incluidos fabricantes, consultores, usuarios finales y otras organizaciones).

El Comité TR-42 contiene los siguientes subcomités que están relacionados con esta actividad.

- TR-42.1 - Subcomité de Cableado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales
- TR-42.2 - Subcomité de Infraestructura de Telecomunicaciones Residenciales
- TR-42.3 - Subcomité de Vías y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
- TR-42.4 - Subcomité de Infraestructura de Telecomunicaciones de Planta Externa
- TR-42.5 - Términos y símbolos del Subcomité de Infraestructura de Telecomunicaciones
- TR-42.6 - Subcomité de Administración de Infraestructura y Equipos de Telecomunicaciones
- TR-42.7 - Subcomité de Sistemas de Cableado de Cobre de Telecomunicaciones
- TR-42.8 - Subcomité de Sistemas de Cableado de Fibra Óptica de Telecomunicaciones
- TR-42.9 - Subcomité de Infraestructura Industrial de Telecomunicaciones

### Documentos reemplazados

Esta Norma es la primera edición.

### Relación con otros estándares y documentos de la TIA

Las especificaciones y recomendaciones de este Estándar tendrán prioridad para su uso en centros de datos.

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1, *Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales; Parte 1 Requisitos generales*

- ANSI/TIA/EIA-568-B.2, *Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales; Parte 2 Componentes de cableado de par trenzado balanceado*
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3, *Estándar de componentes de cableado de fibra óptica*
- ANSI/TIA-569-B, *Estándar de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones*
- ANSI/TIA/EIA-606-A, *Norma de Administración de Infraestructura Comercial de Telecomunicaciones*
- ANSI/TIA/EIA-J-STD-607, *Requisitos de puesta a tierra (puesta a tierra) y unión de edificios comerciales para telecomunicaciones*
- ANSI/TIA-758-A, *Estándar de cableado de telecomunicaciones de planta externa propiedad del cliente*

Esta Norma contiene referencias a normas nacionales e internacionales, así como a otros documentos cuando corresponda.

- Código Nacional de Seguridad Eléctrica (NESC)  
(IEEE C 2)
- Código de seguridad de vida (NEC)  
(NFPA 101)
- Código Eléctrico Nacional (NEC)  
(NFPA 70)
- Estándar para la Protección de Equipos de Tecnología de la Información  
(NFPA 75)
- Requisitos de ingeniería para un marco de telecomunicaciones universal  
(ANSI T1.336)
- Práctica recomendada para la alimentación y puesta a tierra de equipos electrónicos  
(Estándar IEEE 1100)
- Práctica recomendada para sistemas de energía de reserva y de emergencia para aplicaciones industriales y comerciales  
(Estándar IEEE 446)
- Especificaciones Telcordia  
(GR-63-CORE (NEBS)) y (GR-139-CORE)
- ASHRAE

### Directrices térmicas para entornos de procesamiento de datos

En Canadá, el Código Nacional de Construcción, el Código Nacional de Incendios, el Código Eléctrico Canadiense (CSA CEC C22.1) y otros documentos, incluidos CAN/ULC S524, CAN/ULC S531, se pueden usar como referencia cruzada con NFPA 72, NFPA 70 artículo 725-8 y artículo 725-54.

Complementos útiles a esta Norma son el Servicio Internacional de Consultoría de la Industria de la Construcción (BICSI) *manual de métodos de distribución de telecomunicaciones*, el *Manual de diseño de planta exterior propiedad del cliente*, y el *Manual de Instalación de Cableado de Telecomunicaciones* y Estos manuales proporcionan prácticas y métodos recomendados mediante los cuales se pueden implementar muchos de los requisitos de esta Norma.

Otras referencias se enumeran en el anexo I.

Los Anexos A, B, C, D, E, F, G y H son informativos y no se consideran requisitos de esta Norma excepto cuando se mencionan específicamente en el documento principal.

## Propósito de esta Norma

El propósito de esta Norma es proporcionar requisitos y pautas para el diseño e instalación de un centro de datos o sala de cómputo. Está destinado a diseñadores que necesitan una comprensión integral del diseño del centro de datos, incluida la planificación de las instalaciones, el sistema de cableado y el diseño de la red. El estándar permitirá que el diseño del centro de datos se considere en las primeras etapas del proceso de desarrollo del edificio, lo que contribuirá a las consideraciones arquitectónicas al proporcionar información que trasciende los esfuerzos de diseño multidisciplinario; promover la cooperación en las fases de diseño y construcción. La planificación adecuada durante la construcción o renovación de edificios es significativamente menos costosa y menos disruptiva que después de que la instalación esté operativa.

En particular, este documento presenta una topología de infraestructura para acceder y conectar los elementos respectivos en las diversas configuraciones del sistema de cableado que se encuentran actualmente en el entorno del centro de datos. Para determinar los requisitos de desempeño de un sistema de cableado genérico, se consideraron varios servicios y aplicaciones de telecomunicaciones. Además, este documento aborda la topología del diseño del piso relacionada con lograr el equilibrio adecuado entre seguridad, densidad de rack y capacidad de administración.

El estándar especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para el centro de datos e instalaciones relacionadas cuya función principal es la tecnología de la información. Dichos espacios de aplicación pueden estar dedicados a una empresa o institución privada, u ocupados por uno o más proveedores de servicios para albergar conexiones a Internet y dispositivos de almacenamiento de datos.

Los centros de datos admiten una amplia gama de protocolos de transmisión. Algunos de estos protocolos de transmisión imponen restricciones de distancia más cortas que las impuestas por esta Norma. Al aplicar protocolos de transmisión específicos, consulte las normas, las reglamentaciones, los proveedores de equipos y los proveedores de servicios del sistema para conocer la aplicabilidad, las limitaciones y los requisitos auxiliares. Considere consolidar el cableado estandarizado y patentado en un solo sistema de cableado estructurado.

Los centros de datos se pueden clasificar según si sirven al dominio privado (centros de datos "empresariales") o al dominio público (centros de datos de Internet, centros de datos de ubicación conjunta y otros centros de datos de proveedores de servicios). Las instalaciones empresariales incluyen corporaciones privadas, instituciones o agencias gubernamentales, y pueden involucrar el establecimiento de intranets o extranets. Las instalaciones de Internet incluyen proveedores de servicios telefónicos tradicionales, proveedores de servicios competitivos no regulados

y operadores comerciales relacionados. Las topologías propuestas en este documento, sin embargo, están destinadas a ser aplicables tanto para satisfacer sus respectivos requisitos de conectividad (acceso a Internet y comunicaciones de área amplia), alojamiento operativo (alojamiento web, almacenamiento y copia de seguridad de archivos, gestión de bases de datos, etc.) y servicios adicionales (alojamiento de aplicaciones, distribución de contenidos, etc.). La energía a prueba de fallas, los controles ambientales y la supresión de incendios, y la redundancia y seguridad del sistema también son requisitos comunes para las instalaciones que sirven tanto al dominio público como al privado.

### **Especificación de criterios**

Se especifican dos categorías de criterios; obligatoria y consultiva. Los requisitos obligatorios se designan con la palabra "deberá"; los requisitos de asesoramiento se designan con las palabras "debería", "puede" o "deseable", que se usan indistintamente en esta Norma.

Los criterios obligatorios generalmente se aplican a la protección, desempeño, administración y compatibilidad; especifican los requisitos mínimos aceptables absolutos. Los criterios aconsejables o deseables se presentan cuando su consecución mejorará el rendimiento general del sistema de cableado en todas sus aplicaciones contempladas. Una nota en el texto, tabla o figura se usa para enfatizar o para ofrecer sugerencias informativas.

### **Equivalentes métricos de las unidades tradicionales de EE. UU.**

La mayoría de las dimensiones en este Estándar son métricas. Las conversiones flexibles de unidades métricas a las unidades tradicionales de EE. UU. se proporcionan entre paréntesis; por ejemplo, 103 milímetros (4 pulgadas).

### **Vida de esta Norma**

Esta Norma es un documento vivo. Los criterios contenidos en esta Norma están sujetos a revisiones y actualizaciones según lo justifiquen los avances en las técnicas de construcción de edificios y la tecnología de las telecomunicaciones.

# 1 ALCANCE

## 1.1 Generalidades

Esta norma especifica los requisitos mínimos para la infraestructura de telecomunicaciones de los centros de datos y las salas informáticas, incluidos los centros de datos empresariales de un solo arrendatario y los centros de datos de alojamiento de Internet de múltiples arrendatarios. La topología propuesta en este documento está destinada a ser aplicable a centros de datos de cualquier tamaño.

## 1.2 Referencias normativas

La siguiente norma contiene disposiciones que, por referencia en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a revisión, y se alienta a las partes de los acuerdos basados en esta Norma a investigar la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las normas publicadas por ellos.

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2001, *Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales: Parte 1: Requisitos generales;*
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-2001, *Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales: Parte 2: Componentes de cableado de par trenzado balanceado;*
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3-2000, *Estándar de componentes de cableado de fibra óptica;*
- ANSI/TIA-569-B, *Estándar de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones;*
- ANSI/TIA/EIA-606-A-2002, *Norma de Administración de Infraestructura Comercial de Telecomunicaciones;*
- ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-2001, *Requisitos de puesta a tierra (puesta a tierra) y unión de edificios comerciales para telecomunicaciones;*
- ANSI/TIA-758-A, *Estándar de cableado de telecomunicaciones de planta externa propiedad del cliente;*
- ANSI/NFPA 70-2002, *Código Eléctrico Nacional;*
- ANSI/NFPA 75-2003, *Norma para la protección de equipos de tecnología de la información;*
- ANSI T1.336, *Requisitos de ingeniería para un marco universal de telecomunicaciones;*
- ANSI T1.404, *Interfaces de red e instalación del cliente: DS3 y especificación de interfaz metálica;*
- ASHRAE, *Directrices térmicas para entornos de procesamiento de datos;*
- Telcordia GR-63-CORE, *Requisitos de NEBS(TM): protección física;*
- Telcordia GR-139-CORE, *Requisitos genéricos para el cable coaxial de la oficina central;*



## 2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS Y UNIDADES DE MEDIDA

### 2.1 Generalidades

Esta cláusula contiene las definiciones de términos, acrónimos y abreviaturas que tienen un significado técnico especial o que son exclusivos del contenido técnico de esta Norma. También se incluyen definiciones especiales que son apropiadas para cláusulas técnicas individuales.

### 2.2 Definición de términos

Las definiciones genéricas en esta subcláusula han sido formuladas para uso de toda la familia de estándares de infraestructura de telecomunicaciones. Los requisitos específicos se encuentran en las cláusulas normativas de esta Norma. A los efectos de esta Norma, se aplican las siguientes definiciones.

**planta de acceso:** Un sistema que consiste en paneles de piso completamente removibles e intercambiables que se apoyan en pedestales ajustables o largueros (o ambos) para permitir el acceso al área debajo.

**proveedor de acceso:** El operador de cualquier instalación que se utiliza para transmitir señales de telecomunicaciones hacia y desde las instalaciones de un cliente.

**administración:** El método de etiquetado, identificación, documentación y uso necesario para implementar movimientos, adiciones y cambios de la infraestructura de telecomunicaciones.

**columna vertebral:** 1) Una instalación (p. ej., vía, cable o conductores) entre cualquiera de los siguientes espacios: cuartos de telecomunicaciones, cuartos de telecomunicaciones comunes, terminales de servicio de piso, instalaciones de entrada, cuartos de equipos y cuartos de equipos comunes. 2) en un centro de datos, una instalación (p. ej., vía, cable o conductores) entre cualquiera de los siguientes espacios: salas o espacios de entrada, áreas de distribución principal, áreas de distribución horizontal, salas de telecomunicaciones.

**cable troncal:** Ver **columna vertebral**.

**unión:** La unión permanente de partes metálicas para formar un camino conductor de electricidad que asegurará la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir con seguridad cualquier corriente que pueda imponerse.

**gabinete:** Un contenedor que puede contener dispositivos de conexión, terminaciones, aparatos, cableado y equipo.

**gabinete (telecomunicaciones):** Un recinto con una tapa con bisagras que se utiliza para la terminación de cables de telecomunicaciones, cableado y dispositivos de conexión.

**cable:** Conjunto de uno o más conductores aislados o fibras ópticas, dentro de una cubierta envolvente.

**cableado:** Una combinación de todos los cables, puentes, cordones y hardware de conexión.

**cableado centralizado:** Una configuración de cableado desde el área de trabajo hasta una conexión cruzada centralizada mediante cables de paso, una interconexión o un empalme en la sala de telecomunicaciones.

**canal:** La ruta de transmisión de extremo a extremo entre dos puntos en los que se conecta el equipo específico de la aplicación.

**sala de equipos comunes (telecomunicaciones):**Un espacio cerrado utilizado para equipos e interconexiones de red troncal para más de un inquilino en un edificio o campus.

**sala de ordenadores:** Un espacio arquitectónico cuya función principal es alojar equipos de procesamiento de datos.

**conducto:**(1) Una canalización de sección transversal circular. (2) Una estructura que contiene uno o más conductos.

**hardware de conexión:**Dispositivo que proporciona terminaciones mecánicas de cables.

**punto de consolidación:**Una ubicación para la interconexión entre los cables horizontales que se extienden desde las vías del edificio y los cables horizontales que se extienden hasta las vías de los muebles.

**conexión cruzada:**Una instalación que permite la terminación de elementos de cable y su interconexión o conexión cruzada.

**conexión cruzada:**Un esquema de conexión entre tramos de cableado, subsistemas y equipos mediante latiguillos o puentes que se conectan al hardware de conexión en cada extremo.

**centro de datos:**un edificio o parte de un edificio cuya función principal es albergar una sala de computadoras y sus áreas de apoyo.

**punto de demarcación:**Un punto donde cambia el control operativo o la propiedad.

**toma de tierra:**ver puesta a tierra

**interferencia electromagnética:**Energía electromagnética radiada o conducida que tiene un efecto indeseable en equipos electrónicos o transmisiones de señales.

**sala o espacio de entrada (telecomunicaciones):**Un espacio en el que se lleva a cabo la unión de instalaciones troncales de telecomunicaciones entre o dentro de un edificio.

**cable de equipo; cable:**Cable o conjunto de cables que se utiliza para conectar equipos de telecomunicaciones a cableado horizontal o troncal.

**área de distribución de equipos:**el espacio de la sala de cómputo ocupado por racks o gabinetes de equipos.

**sala de equipos (telecomunicaciones):**Un espacio centralizado ambientalmente controlado para equipos de telecomunicaciones que generalmente alberga una conexión cruzada principal o intermedia.

**fibra óptica:**Verfibra óptica.

**suelo:**Una conexión conductora, ya sea intencional o accidental, entre un circuito eléctrico (p. ej., telecomunicaciones) o equipo y la tierra, o algún cuerpo conductor que sirva en lugar de la tierra.

**toma de tierra:**El acto de crear un suelo.

**conductor de puesta a tierra:**Un conductor utilizado para conectar el electrodo de puesta a tierra a la barra principal de puesta a tierra del edificio.

**cableado horizontal:**1) El cableado entre e incluyendo la salida/conector de telecomunicaciones y la conexión cruzada horizontal. 2) El cableado entre e incluyendo la salida del sistema de automatización de edificios o la primera terminación mecánica de la conexión horizontal

punto y la conexión cruzada horizontal. 3) en un centro de datos, el cableado horizontal es el cableado desde la conexión cruzada horizontal (en el área de distribución principal o el área de distribución horizontal) hasta la salida en el área de distribución del equipo o el área de distribución de la zona.

**conexión cruzada horizontal:** Una conexión cruzada de cableado horizontal a otro cableado, por ejemplo, horizontal, troncal, equipo.

**área de distribución horizontal:** un espacio en una sala de computadoras donde se ubica una conexión cruzada horizontal.

**identificador:** Elemento de información que vincula un elemento específico de la infraestructura de telecomunicaciones con su registro correspondiente.

**infraestructura (telecomunicaciones):** Una colección de esos componentes de telecomunicaciones, excluyendo equipos, que en conjunto brindan el soporte básico para la distribución de toda la información dentro de un edificio o campus.

**interconexión:** Un esquema de conexión que emplea hardware de conexión para la conexión directa de un cable a otro cable sin un latiguillo o puente.

**conexión cruzada intermedia:** Una conexión cruzada entre el cableado backbone de primer y segundo nivel.

**saltador:** Conjunto de pares trenzados sin conectores, que se utiliza para unir circuitos/enlaces de telecomunicaciones en la conexión cruzada.

**enlace:** Una ruta de transmisión entre dos puntos, sin incluir el equipo terminal, los cables del área de trabajo y los cables del equipo.

**interconexión principal:** Una conexión cruzada para cables troncales de primer nivel, cables de entrada y cables de equipos.

**área de distribución principal:** El espacio en una sala de computadoras donde se encuentra la conexión cruzada principal.

**Cuarto de maquinaria:** Un espacio cerrado que atiende las necesidades de los sistemas mecánicos de construcción.

**medios (telecomunicaciones):** Alambre, cable o conductores utilizados para telecomunicaciones.

**toma modular:** Un conector de telecomunicaciones hembra que puede tener o no llave y puede tener 6 u 8 posiciones de contacto, pero no todas las posiciones necesitan estar equipadas con contactos jack.

**fibra óptica multimodo:** Una fibra óptica que transporta muchos caminos de luz.

**cable multipar:** Un cable que tiene más de cuatro pares.

**fibra óptica:** Cualquier filamento hecho de materiales dieléctricos que guía la luz.

**cable de fibra óptica:** Conjunto formado por una o más fibras ópticas.

**Cable de conexión:** Una longitud de cable con un enchufe en uno o ambos extremos.

**panel de conexión:** Un sistema de hardware de conexión que facilita la terminación y la administración del cableado mediante latiguillos.

**ruta:** Una instalación para la colocación de cable de telecomunicaciones.

**asamblea plenaria:** un compartimento o cámara a la que se conectan uno o más conductos de aire y que forma parte del sistema de distribución de aire.

**centralita privada:** Un sistema privado de conmutación de telecomunicaciones.

**caja de acceso:** Una carcasa ubicada en un trayecto que se utiliza para facilitar la colocación de alambres o cables.

**interferencia de radiofrecuencia:** Interferencias electromagnéticas dentro de la banda de frecuencias para transmisión de radio.

**pantalla:** Elemento de un cable formado por una pantalla.

**par trenzado apantallado (ScTP):** Un cable balanceado con una pantalla general.

**proveedor de servicio:** El operador de cualquier servicio que suministre contenido de telecomunicaciones (transmisiones) entregado a través de las instalaciones del proveedor de acceso.

**vaina:** Verfunda de cable.

**blindaje:** Una capa metálica colocada alrededor de un conductor o grupo de conductores.

**fibra óptica monomodo:** Una fibra óptica que transporta un solo camino de luz.

**fibra óptica monomodo:** vermodo singular.

**empalme:** Una unión de conductores, destinada a ser permanente.

**topología de las estrellas:** Una topología en la que los cables de telecomunicaciones se distribuyen desde un punto central.

**telecomunicaciones:** Toda transmisión, emisión y recepción de signos, señales, escritos, imágenes y sonidos, es decir, información de cualquier naturaleza por cable, radio, óptico u otros sistemas electromagnéticos.

**punto de entrada de telecomunicaciones:** Verpunto de entrada (telecomunicaciones).

**sala o espacio de entrada de telecomunicaciones:** Versala o espacio de entrada (telecomunicaciones).

**sala de equipos de telecomunicaciones:** Versala de equipos (telecomunicaciones).

**infraestructura de telecomunicaciones:** Verinfraestructura (telecomunicaciones).

**medios de telecomunicaciones:** Vermedios (telecomunicaciones).

**sala de telecomunicaciones:** Un espacio arquitectónico cerrado para albergar equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cables y cableado de conexión cruzada.

**espacio de telecomunicaciones:** Verespacio (telecomunicaciones).

**topología:** La disposición física o lógica de un sistema de telecomunicaciones.

**fuentes de poder ininterrumpible:** Un búfer entre la energía de la red pública u otra fuente de energía y una carga que requiere energía precisa continua.

**cable:**Un conductor metálico sólido o trenzado aislado individualmente.

**inalámbrico:**El uso de energía electromagnética radiada (p. ej., señales de radiofrecuencia y microondas, luz) que viaja a través del espacio libre para transmitir información.

**área de distribución de zona:** Un espacio en una sala de computadoras donde se ubica una salida de zona o un punto de consolidación

**salida de zona:**un dispositivo de conexión en el área de distribución de la zona que termina el cable horizontal que permite las conexiones del cable del equipo al área de distribución del equipo.

## 2.3 Acrónimos y abreviaturas

AHJ	autoridad con jurisdicción
ANSI	Instituto Americano de Estándares Nacionales
AWG	Calibre de alambre americano
BICSI	Servicio de consultoría de la industria de la construcción internacional
BNC	bayoneta Neil-Concelman o conector de ombligo de bayoneta
circuito cerrado de televisión	circuito cerrado de televisión
CCA	Código Eléctrico Canadiense, Parte I
RCE	sala de equipos comunes
UPC	unidad Central de procesamiento
CSA	Asociación Canadiense de Normalización Internacional
DSX	conexión cruzada de señal digital
AED	área de distribución de equipos
EIA	Alianza de industrias electrónicas
EMI	interferencia electromagnética
ccsme	sistema de gestión de energía
FDDI	interfaz de datos distribuidos por fibra
HC	conexión cruzada horizontal
HDA	área de distribución horizontal
climatización	calefacción, ventilación y aire acondicionado
CI	conexión cruzada intermedia
IDC	contacto de desplazamiento de aislamiento

LAN	Red de área local
MC	conexión cruzada principal
MDA	área de distribución principal
Comité ejecutivo nacional	Código Eléctrico Nacional
NEMA	Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos
PRÓXIMO	diafonía de extremo cercano
NESC	Código Nacional de Seguridad Eléctrica
NFPA	Asociación Nacional de Protección contra el Fuego
jefe	portador óptico
PBX	centralita privada
tarjeta de circuito impreso	placa de circuito impreso
PDU	unidad de distribución de energía
CLORURO DE POLIVINILO	cloruro de polivinilo
RFI	interferencia de radiofrecuencia
RH	humedad relativa
SAN	red de área de almacenamiento
ScTP	par trenzado apantallado
SDH	Jerarquía Digital Síncrona
SONET	red óptica síncrona
STM	modelo de transporte síncrono
AIT	Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones
TR	sala de telecomunicaciones
UL	Underwriters Laboratories Inc.
UPS	fuentes de poder ininterrumpible
UTP	par trenzado sin blindaje
PÁLIDO	red de área amplia
ZDA	área de distribución de zona

## 2.4 Unidades de medida

A	Amperio
°C	grados Celsius
°F	grados Fahrenheit
pie	pies, pie
GB/s	gigabit por segundo
Hz	hercios
en	pulgada
kb/s	kilobit por segundo
kHz	kilohercio
kilómetros	kilómetro
kPa	kilopascal
kVA	kilovoltamperio
kilovatios	kilovatio
lbf	libra-fuerza
metro	metro
MB/s	megabit por segundo
megahercio	megahercio
milímetro	milímetro
Nuevo Méjico	nanómetro
µmetro	micrómetro o micra

### 3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS

#### 3.1 Generalidades

La intención de esta subcláusula es brindar información general sobre los factores que deben considerarse al planificar el diseño de un centro de datos. La información y las recomendaciones están destinadas a permitir una implementación efectiva del diseño de un centro de datos mediante la identificación de las acciones apropiadas que se deben tomar en cada paso del proceso de planificación y diseño. Los detalles específicos del diseño se proporcionan en las cláusulas y anexos posteriores.

Los pasos del proceso de diseño que se describen a continuación se aplican al diseño de un nuevo centro de datos o la expansión de un centro de datos existente. Es esencial para cualquier caso que se coordine el diseño del sistema de cableado de telecomunicaciones, plano de planta de equipos, planos eléctricos, plano arquitectónico, HVAC, seguridad y sistemas de iluminación. Idealmente, el proceso debería ser:

- a) Estimar los requisitos de equipos de telecomunicaciones, espacio, energía y refrigeración del centro de datos a plena capacidad. Anticipe las tendencias futuras de telecomunicaciones, energía y enfriamiento durante la vida útil del centro de datos.
- b) Proporcionar espacio, energía, refrigeración, seguridad, carga de piso, conexión a tierra, protección eléctrica y otros requisitos de instalaciones para arquitectos e ingenieros. Proporcione los requisitos para el centro de operaciones, el muelle de carga, la sala de almacenamiento, las áreas de preparación y otras áreas de apoyo.
- c) Coordinar los planos preliminares del espacio del centro de datos de arquitectos e ingenieros. Sugerir cambios según sea necesario.
- d) Crear un plano de planta de equipos que incluya la ubicación de las salas principales y los espacios para las salas de entrada, las áreas de distribución principal, las áreas de distribución horizontal, las áreas de distribución de zonas y las áreas de distribución de equipos. Proporcionar a los ingenieros los requisitos esperados de energía, enfriamiento y carga del piso para el equipo. Proporcionar los requisitos para las vías de telecomunicaciones.
- e) Obtener un plano actualizado de los ingenieros con rutas de telecomunicaciones, equipos eléctricos y equipos mecánicos agregados al plano del piso del centro de datos a plena capacidad.
- f) Diseñar el sistema de cableado de telecomunicaciones en base a las necesidades de los equipos a ubicar en el centro de datos.

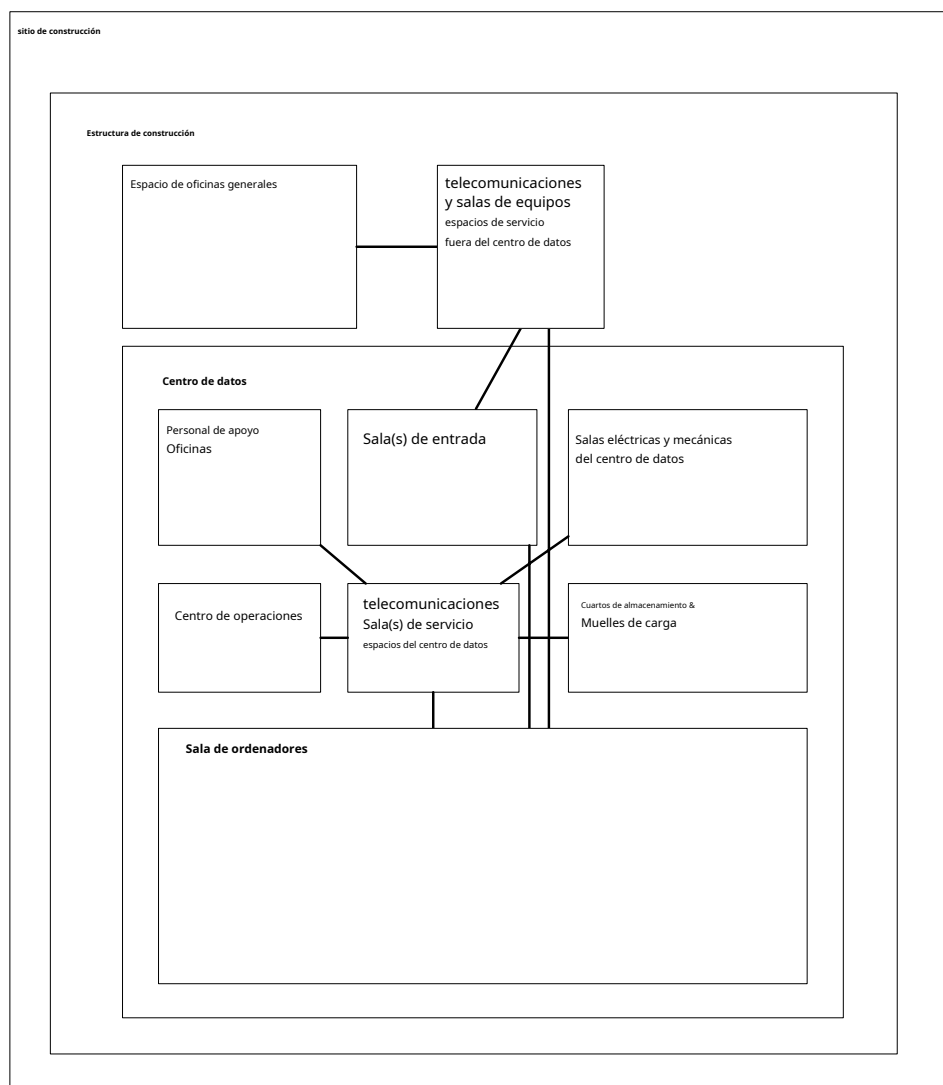
#### 3.2 Relación de los espacios del centro de datos con otros espacios del edificio

La Figura 1 ilustra los espacios principales de un centro de datos típico y cómo se relacionan entre sí y con los espacios fuera del centro de datos. Consulte la cláusula 5 para obtener información sobre los espacios de telecomunicaciones dentro del centro de datos.

Esta Norma aborda la infraestructura de telecomunicaciones para los espacios del centro de datos, que es la sala de cómputo y sus espacios de soporte asociados.

El cableado de telecomunicaciones y los espacios fuera de la sala de computadoras y sus espacios de soporte asociados se ilustran en la figura 1 para demostrar sus relaciones con el centro de datos.





**Figura 1: Relación de espacios en un centro de datos**

### 3.3 Escalonamiento

Este Estándar incluye información para cuatro niveles relacionados con varios niveles de disponibilidad y seguridad de la infraestructura de las instalaciones del centro de datos. Los niveles más altos corresponden a una mayor disponibilidad y seguridad. El Anexo G de este Estándar proporciona información detallada para cada uno de los cuatro niveles.

### 3.4 Consideración de la participación de profesionales

Los centros de datos están diseñados para manejar los requisitos de grandes cantidades de equipos informáticos y de telecomunicaciones. Por lo tanto, los profesionales y especificadores de telecomunicaciones y tecnología de la información deben participar en el diseño del centro de datos desde su inicio. Además de los requisitos de espacio, ambientales, de adyacencia y operativos para los equipos informáticos y de telecomunicaciones, los diseños de los centros de datos deben abordar los requisitos de las vías y espacios de telecomunicaciones especificados en esta Norma.

## 4 INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CABLEADO DEL CENTRO DE DATOS

### 4.1 Los elementos básicos de la estructura del sistema de cableado del centro de datos

La figura 2 ilustra un modelo representativo de los diversos elementos funcionales que componen un sistema de cableado para un centro de datos. Describe la relación entre los elementos y cómo se configuran para crear el sistema total.

Los elementos básicos de la estructura del sistema de cableado del centro de datos son los siguientes:

- a) Cableado horizontal (subcláusula 6.2)
- b) Cableado backbone (subcláusula 6.3)
- c) Conexión cruzada en la sala de entrada o área de distribución principal
- d) Conexión cruzada principal (MC) en el área de distribución principal
- e) Cross-connect horizontal (HC) en la sala de telecomunicaciones, área de distribución horizontal o área de distribución principal.
- f) Salida de zona o punto de consolidación en el área de distribución de zona
- g) Salida en el área de distribución de equipos

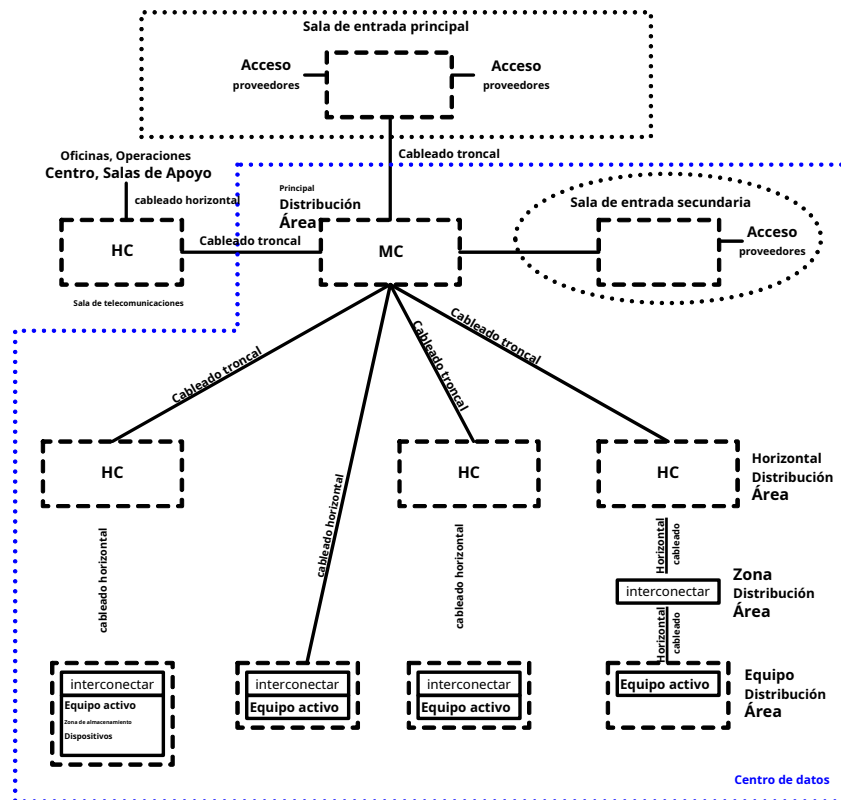


Figura 2: Topología del centro de datos

## 5 ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE DATOS Y TOPOLOGÍAS RELACIONADAS

### 5.1 Generalidades

El centro de datos requiere espacios dedicados a soportar la infraestructura de telecomunicaciones. Los espacios de telecomunicaciones se dedicarán a soportar el cableado y los equipos de telecomunicaciones. Los espacios típicos que se encuentran dentro de un centro de datos generalmente incluyen la sala de entrada, el área de distribución principal (MDA), el área de distribución horizontal (HDA), el área de distribución de zona (ZDA) y el área de distribución de equipos (EDA). Según el tamaño del centro de datos, es posible que no todos estos espacios se utilicen dentro de la estructura. Estos espacios deben planificarse para permitir el crecimiento y la transición a tecnologías en evolución. Estos espacios pueden o no estar tapiados o separados de los otros espacios de la sala de computadoras.

### 5.2 Estructura del centro de datos

#### 5.2.1 Elementos principales

Los espacios de telecomunicaciones del centro de datos incluyen la sala de entrada, el área de distribución principal (MDA), el área de distribución horizontal (HDA), el área de distribución de zona (ZDA) y el área de distribución de equipos (EDA).

La sala de entrada es el espacio utilizado para la interfaz entre el sistema de cableado estructurado del centro de datos y el cableado entre edificios, tanto del proveedor de acceso como del cliente. Este espacio incluye el hardware de demarcación del proveedor de acceso y el equipo del proveedor de acceso. La sala de entrada puede estar ubicada fuera de la sala de cómputo si el centro de datos está en un edificio que incluye oficinas de propósito general u otros tipos de espacios fuera del centro de datos. La sala de entrada también puede estar fuera de la sala de ordenadores para mejorar la seguridad, ya que evita la necesidad de que los técnicos del proveedor de acceso entren en la sala de ordenadores. Los centros de datos pueden tener múltiples salas de entrada para proporcionar redundancia adicional o para evitar exceder las longitudes máximas de cable para los circuitos proporcionados por el proveedor de acceso. La sala de entrada interactúa con la sala de computadoras a través del área de distribución principal.

El área de distribución principal incluye la conexión cruzada principal (MC), que es el punto central de distribución para el sistema de cableado estructurado del centro de datos y puede incluir la conexión cruzada horizontal (HC) cuando las áreas de equipos reciben servicio directamente desde el área de distribución principal. Este espacio se encuentra dentro de la sala de informática; puede estar ubicado en una sala dedicada en un centro de datos de múltiples inquilinos por seguridad. Todo centro de datos deberá tener al menos un área de distribución principal. Los enrutadores centrales de la sala de computadoras, los conmutadores LAN centrales, los conmutadores SAN centrales y PBX a menudo se encuentran en el área de distribución principal, porque este espacio es el centro de la infraestructura de cableado para el centro de datos.

El área de distribución principal puede dar servicio a una o más áreas de distribución horizontal o áreas de distribución de equipos dentro del centro de datos y una o más salas de telecomunicaciones ubicadas fuera del espacio de la sala de cómputo para admitir espacios de oficina, centro de operaciones y otras salas de soporte externas.

El área de distribución horizontal se utiliza para dar servicio a las áreas de equipos cuando el HC no está ubicado en el área de distribución principal. Por lo tanto, cuando se usa, el área de distribución horizontal puede incluir el HC, que es el punto de distribución para el cableado a las áreas de distribución de equipos. El área de distribución horizontal está dentro de la sala de cómputo, pero puede estar ubicada en una sala dedicada dentro del

sala de computación para mayor seguridad. El área de distribución horizontal generalmente incluye conmutadores LAN, conmutadores SAN y conmutadores de teclado/video/ratón (KVM) para el equipo final ubicado en las áreas de distribución del equipo. Un centro de datos puede tener espacios de sala de computadoras ubicados en varios pisos y cada piso recibe el servicio de su propio HC. Es posible que un centro de datos pequeño no requiera áreas de distribución horizontal, ya que toda la sala de computadoras puede recibir soporte desde el área de distribución principal. Sin embargo, un centro de datos típico tendrá varias áreas de distribución horizontal.

El área de distribución de equipos (EDA) es el espacio destinado a los equipos finales, incluidos los sistemas informáticos y los equipos de telecomunicaciones. Estas áreas no servirán para los propósitos de una sala de entrada, área de distribución principal o área de distribución horizontal.

Puede haber un punto de interconexión opcional dentro del cableado horizontal, denominado área de distribución de zona. Esta área está ubicada entre el área de distribución horizontal y el área de distribución de equipos para permitir una reconfiguración frecuente y flexibilidad.

### 5.2.2 Topología típica del centro de datos

El centro de datos típico incluye una sola sala de entrada, posiblemente una o más salas de telecomunicaciones, un área de distribución principal y varias áreas de distribución horizontal. La Figura 3 ilustra la topología típica del centro de datos.

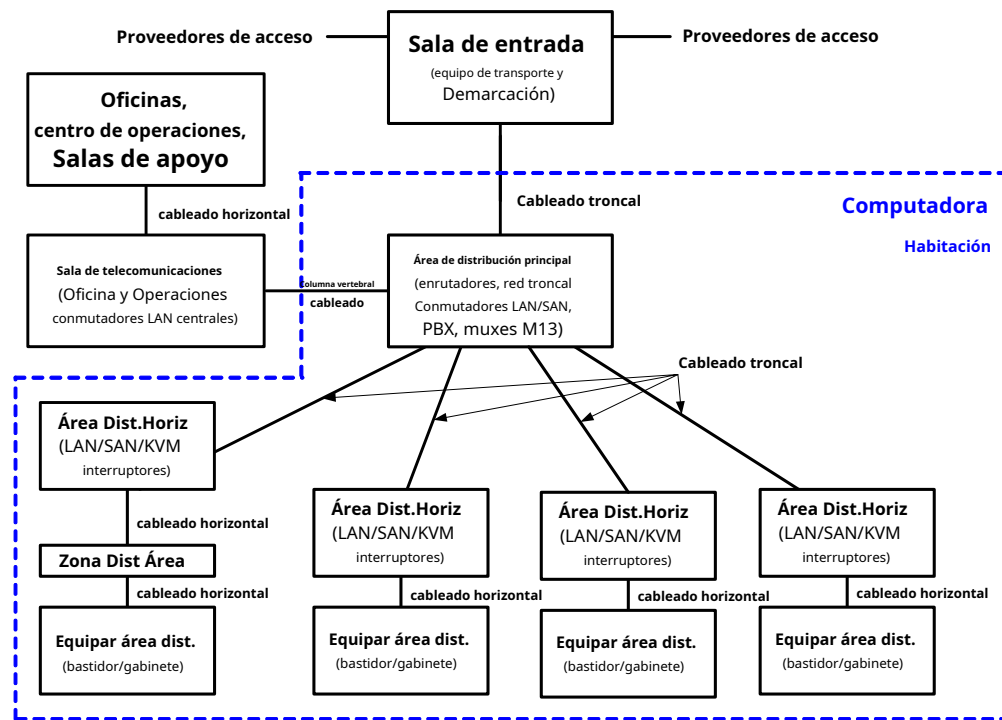
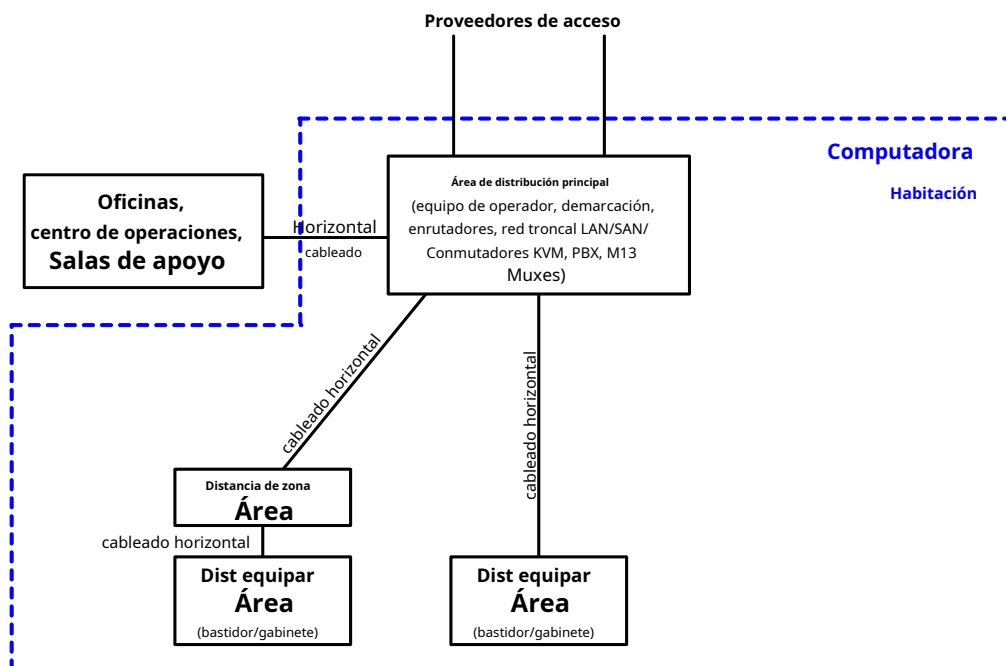


Figura 3: Ejemplo de una topología de centro de datos básica

### 5.2.3 Topologías de centros de datos reducidos

Los diseñadores de centros de datos pueden consolidar la conexión cruzada principal y la conexión cruzada horizontal en una sola área de distribución principal, posiblemente tan pequeña como un solo gabinete o bastidor. La sala de telecomunicaciones para el cableado a las áreas de soporte y la sala de entrada también pueden consolidarse en el área de distribución principal en una topología de centro de datos reducida. La topología de centro de datos reducida para un centro de datos pequeño se ilustra en la Figura 4.



**Figura 4: Ejemplo de una topología de centro de datos reducida**

#### 5.2.4 Topologías de centros de datos distribuidos

Es posible que se requieran múltiples salas de telecomunicaciones para centros de datos con oficinas y áreas de soporte grandes o muy separadas.

Las restricciones de distancia del circuito pueden requerir múltiples salas de entrada para centros de datos muy grandes. Las salas de entrada adicionales se pueden conectar al área de distribución principal y las áreas de distribución horizontal que soportan mediante cables de par trenzado, cables de fibra óptica y cables coaxiales. La topología del centro de datos con varias salas de entrada se muestra en la figura 5. La sala de entrada principal no debe tener conexiones directas a las áreas de distribución horizontal. Se permite que las salas de entrada secundaria tengan cableado directo a las áreas de distribución horizontal si se agregaron las salas de entrada secundaria para evitar exceder las restricciones de longitud máxima del circuito.

Si bien el cableado desde la sala de entrada secundaria directamente a las HDA no es una práctica común ni se recomienda, se permite cumplir con ciertas limitaciones de longitud de circuito y necesidades de redundancia.

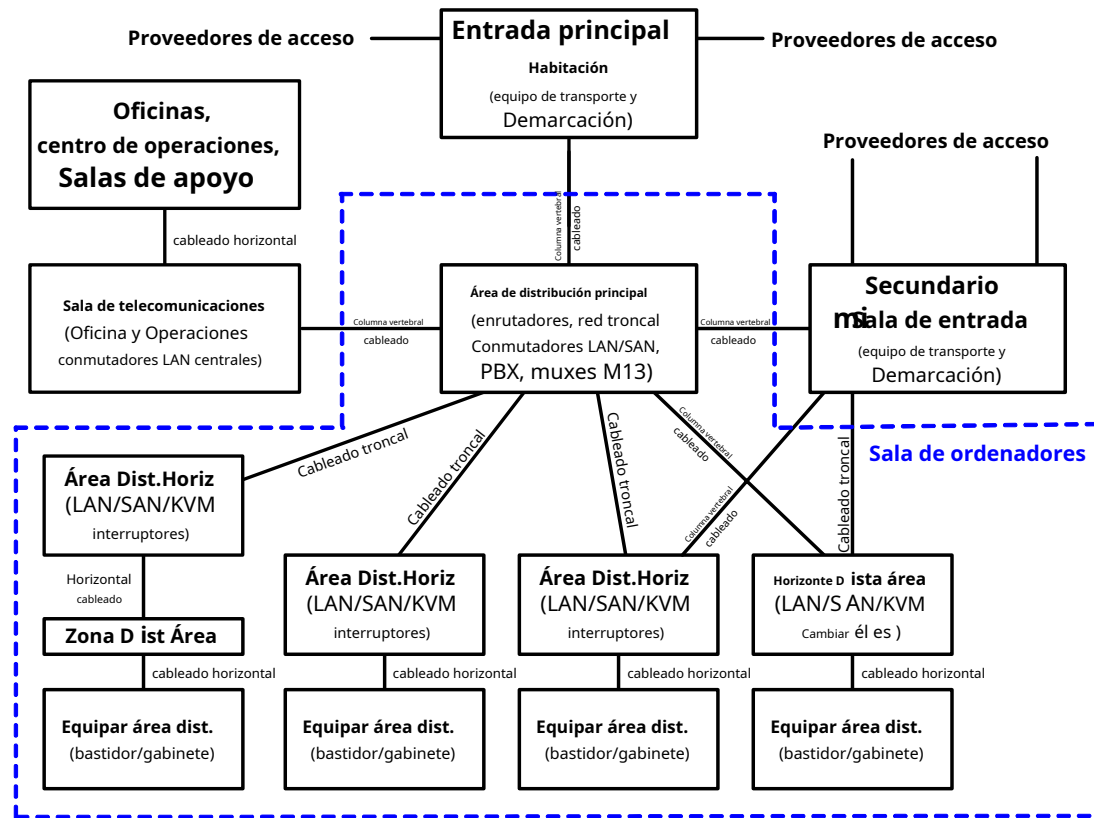


Figura 5: Ejemplo de una topología de centro de datos distribuido con varias salas de entrada.

### 5.3 Requisitos de la sala de ordenadores

#### 5.3.1 Generalidades

La sala de cómputo es un espacio ambientalmente controlado que tiene el único propósito de albergar equipos y cableado directamente relacionado con los sistemas de cómputo y otros sistemas de telecomunicaciones. La sala de computación debe cumplir con el estándar NFPA 75.

El diseño del piso debe ser consistente con los requisitos de los proveedores de equipos e instalaciones, tales como:

- requisitos de carga del suelo, incluidos equipos, cables, latiguillos y medios (carga estática concentrada, carga estática uniforme del suelo, carga rodante dinámica);
- requisitos de espacio libre de servicio (requisitos de espacio libre en cada lado del equipo necesarios para el mantenimiento adecuado del equipo);
- requisitos de flujo de aire;
- requisitos de montaje;
- Requisitos de alimentación de CC y restricciones de longitud de circuito;

- requisitos de longitud de conectividad del equipo (por ejemplo, longitudes máximas de canal a periféricos y consolas).

### 5.3.2 Ubicación

Al seleccionar el sitio de la sala de computadoras, evite las ubicaciones que estén restringidas por componentes del edificio que limiten la expansión, como ascensores, núcleo, paredes exteriores u otras paredes fijas del edificio. Se debe proporcionar accesibilidad para la entrega de equipos grandes a la sala de equipos (ver ANSI/TIA-569-B anexo B.3).

La sala debe estar ubicada lejos de fuentes de interferencia electromagnética. Ejemplos de tales fuentes de ruido incluyen transformadores de suministro de energía eléctrica, motores y generadores, equipos de rayos X, transmisores de radio o radar y dispositivos de sellado por inducción.

La sala de cómputo no debe tener ventanas exteriores, ya que las ventanas exteriores aumentan la carga de calor y reducen la seguridad.

### 5.3.3 Acceso

Las puertas de la sala de ordenadores deben permitir el acceso únicamente al personal autorizado. Adicionalmente, el acceso a la sala deberá cumplir con los requisitos de la AHJ. Para obtener información adicional sobre el control del acceso a la sala de cómputo, consulte el anexo G.

### 5.3.4 Diseño arquitectónico

#### 5.3.4.1 Tamaño

La sala de computación debe tener el tamaño adecuado para cumplir con los requisitos conocidos de equipos específicos, incluidos los espacios adecuados; esta información se puede obtener de los proveedores de equipos. El dimensionamiento debe incluir los requisitos actuales y futuros proyectados. Ver anexo E sobre lineamientos de dimensionamiento de salas de cómputo.

#### 5.3.4.2 Directrices para otros equipos

Se permitirán equipos de control eléctrico, como sistemas de distribución o acondicionadores de energía, y UPS de hasta 100 kVA en la sala de cómputo, con la excepción de las baterías de celda inundada. Los UPS de más de 100 kVA y cualquier UPS que contenga baterías de celdas inundadas deben ubicarse en una habitación separada, excepto según lo exija la AHJ.

El equipo que no esté relacionado con el soporte de la sala de computadoras (p. ej., tuberías, ductos, tubos neumáticos, etc.) no debe instalarse, atravesar o ingresar a la sala de computadoras.

#### 5.3.4.3 Altura del techo

La altura mínima en la sala de computadoras debe ser de 2,6 m (8,5 pies) desde el piso terminado hasta cualquier obstrucción, como rociadores, accesorios de iluminación o cámaras. Los requisitos de refrigeración o los bastidores/gabinets de más de 2,13 m (7 pies) pueden exigir alturas de techo más altas. Se debe mantener un espacio libre mínimo de 460 mm (18 in) desde las cabezas de los rociadores de agua.

#### 5.3.4.4 Tratamiento

Los pisos, las paredes y el techo deben estar sellados, pintados o contruidos con un material que minimice el polvo. Los acabados deben ser de color claro para mejorar la iluminación de la habitación. Los pisos deben tener propiedades antiestáticas de acuerdo con IEC 61000-4-2.

#### **5.3.4.5 Iluminación**

La iluminación debe ser de un mínimo de 500 lux (50 pies candela) en el plano horizontal y 200 lux (20 pies candela) en el plano vertical, medidos 1 m (3 pies) por encima del piso terminado en el medio de todos los pasillos entre gabinetes.

Los accesorios de iluminación no deben alimentarse desde el mismo panel de distribución eléctrica que el equipo de telecomunicaciones en la sala de computadoras. No se deben usar interruptores de atenuación. El alumbrado de emergencia y los letreros se colocarán correctamente según la autoridad competente (AHJ) de modo que la ausencia de alumbrado principal no obstaculice la salida de emergencia.

#### **5.3.4.6 Puertas**

Las puertas deben tener un mínimo de 1 m (3 pies) de ancho y 2,13 m (7 pies) de alto, sin umbrales, con bisagras para abrirse hacia afuera (si el código lo permite) o deslizarse de lado a lado, o ser removibles. Las puertas deben estar equipadas con cerraduras y no tener postes centrales o postes centrales removibles para facilitar el acceso a equipos grandes. Los requisitos de salida para la sala de computación deberán cumplir con los requisitos de la AHJ.

#### **5.3.4.7 Carga del suelo**

La capacidad de carga del piso en la sala de computadoras debe ser suficiente para soportar la carga distribuida y concentrada del equipo instalado con el cableado y los medios asociados. La capacidad de carga de piso distribuida mínima debe ser de 7,2 kPA (150 lbf/ft<sup>2</sup>). La capacidad de carga de suelo distribuida recomendada es de 12 kPA (250 lbf/ft<sup>2</sup>).

El piso también deberá tener un mínimo de 1.2 kPA (25 lbf/ft<sup>2</sup>) capacidad de suspensión para soportar cargas que están suspendidas desde la parte inferior del piso (por ejemplo, escaleras de cable suspendidas del techo del piso inferior). La capacidad de suspensión recomendada del piso es de 2,4 kPA (50 lbf/ft<sup>2</sup>). Consulte la especificación GR-63-CORE de Telcordia con respecto a la medición de la capacidad de carga del piso y los métodos de prueba.

#### **5.3.4.8 Señalización**

La señalización, si se utiliza, debe desarrollarse dentro del plan de seguridad del edificio. La señalización de salida adecuada se colocará de acuerdo con las AHJ.

#### **5.3.4.9 Consideraciones sísmicas**

Las especificaciones para las instalaciones relacionadas deben adaptarse a los requisitos aplicables de la zona sísmica. Consulte la especificación GR-63-CORE de Telcordia para obtener más información sobre las consideraciones sísmicas.

### **5.3.5 Diseño ambiental**

#### **5.3.5.1 Contaminantes**

La habitación debe estar protegida de contaminantes de acuerdo con ANSI/TIA-569-B.



### 5.3.5.2 Climatización

Si la sala de cómputo no tiene un sistema HVAC dedicado, la sala de cómputo debe ubicarse con fácil acceso al sistema principal de suministro de HVAC. Por lo general, la AHJ no reconoce una sala de computadoras como tal a menos que tenga un HVAC dedicado, o utilice el HVAC del edificio principal y tenga amortiguadores automáticos instalados.

#### 5.3.5.2.1 Funcionamiento continuo

El HVAC se proporcionará las 24 horas del día, los 365 días del año. Si el sistema del edificio no puede garantizar un funcionamiento continuo para aplicaciones de equipos grandes, se debe proporcionar una unidad independiente para la sala de computadoras.

#### 5.3.5.2.2 Funcionamiento en espera

El sistema HVAC de la sala de computadoras debe ser respaldado por el sistema generador de reserva de la sala de computadoras, si está instalado. Si la sala de computadoras no tiene un sistema generador de respaldo dedicado, el HVAC de la sala de computadoras debe conectarse al sistema generador de respaldo del edificio, si está instalado.

### 5.3.5.3 Parámetros operativos

La temperatura y la humedad deben controlarse para proporcionar rangos operativos continuos de temperatura y humedad:

- temperatura de bulbo seco: 20°C(68°F) a 25°C(77°F);
- Humedad relativa: 40% a 55%;
- punto de rocío máximo: 21°C (69,8°F);
- tasa máxima de cambio: 5°C (9°F) por hora;
- Es posible que se requiera un equipo de humidificación y deshumidificación según las condiciones ambientales locales.

La temperatura ambiente y la humedad se medirán después de que el equipo esté en funcionamiento. Las mediciones se deben realizar a una distancia de 1,5 m (5 pies) sobre el nivel del piso cada 3 a 6 m (10 a 30 pies) a lo largo de la línea central de los pasillos fríos y en cualquier ubicación en la entrada de aire del equipo operativo. Las mediciones de temperatura deben tomarse en varios lugares de la entrada de aire de cualquier equipo con posibles problemas de enfriamiento. Consulte ASHRAE para obtener pautas más detalladas para medir y evaluar la temperatura de la sala de computadoras.

Se debe proporcionar un diferencial de presión positivo con respecto a las áreas circundantes.

### 5.3.5.4 Baterías

Si se usan baterías como respaldo, se debe proporcionar una ventilación adecuada y contención de derrames según sea necesario. Consulte los códigos eléctricos aplicables para conocer los requisitos.

### 5.3.5.5 Vibración

La vibración mecánica acoplada a los equipos o la infraestructura de cableado puede provocar fallas en el servicio con el tiempo. Un ejemplo común de este tipo de falla serían las conexiones sueltas. Los posibles problemas de vibraciones deben ser considerados en el diseño de la sala de cómputo, ya que

existirán vibraciones dentro del edificio y se transmitirán a la sala de ordenadores a través de la estructura del edificio. En estos casos, se debe consultar al ingeniero estructural del proyecto para diseñar protecciones contra la vibración excesiva de la sala de computadoras. Consulte la especificación GR-63-CORE de Telcordia para obtener más información sobre las pruebas de vibración.

### **5.3.6 Diseño eléctrico**

#### **5.3.6.1 Poder**

Los circuitos de suministro separados que sirvan a la sala de cómputo deberán estar provistos y terminados en su propio panel o paneles eléctricos.

La sala de computación debe tener tomas de corriente dúplex (120 V 20 A) para herramientas eléctricas, equipos de limpieza y equipos que no se pueden enchufar en las regletas de enchufes del gabinete del equipo. Los tomacorrientes de conveniencia no deben estar en las mismas unidades de distribución de energía (PDU) o paneles eléctricos que los circuitos eléctricos utilizados para los equipos de telecomunicaciones e informática en la habitación. Las tomas de corriente deben estar separadas 3,65 m (12 pies) a lo largo de las paredes de la sala de computadoras, o más cerca si así lo especifican las ordenanzas locales, y accesibles mediante un cable de 4,5 m (15 pies) (según los artículos 210.7(A) y 645.5(B1) del NEC ).

#### **5.3.6.2 Energía de reserva**

Los paneles eléctricos de la sala de computadoras deben estar respaldados por el sistema generador de reserva de la sala de computadoras, si está instalado. Todos los generadores utilizados deben estar clasificados para cargas electrónicas. Los generadores de esta capacidad a menudo se denominan "Grado de computadora". Si la sala de computadoras no tiene un sistema generador de reserva dedicado, los paneles eléctricos de la sala de computadoras deben conectarse al sistema generador de reserva del edificio, si está instalado. Los requisitos de corte de energía para el equipo de la sala de cómputo son exigidos por la AHJ y varían según la jurisdicción.

#### **5.3.6.3 Conexión y puesta a tierra (puesta a tierra)**

El acceso debe estar disponible para el sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones especificado por ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A. La sala de cómputo debe contar con una red de enlace común (CBN) (ver subcláusula G.5.1.6).

#### **5.3.7 Protección contra incendios**

Los sistemas de protección contra incendios y los extintores portátiles deben cumplir con NFPA-75. Los sistemas de rociadores en las salas de cómputo deben ser sistemas de acción previa.

### **5.3.8 Infiltración de agua**

Cuando exista riesgo de entrada de agua, se debe proporcionar un medio para evacuar el agua del espacio (por ejemplo, un desagüe en el piso). Adicionalmente, al menos un sumidero u otro medio de evacuación de agua por cada 100 m<sup>2</sup> (1000 pies<sup>2</sup>) debe proporcionarse el área. Cualquier tubería de agua y desagüe que atraviese la habitación debe ubicarse lejos y no directamente sobre el equipo de la habitación.

## **5.4 Requisitos de la sala de entrada**

### **5.4.1 Generalidades**

La sala de entrada es un espacio, preferiblemente una sala, en el que las instalaciones propiedad del proveedor de acceso interactúan con el sistema de cableado del centro de datos. Por lo general, alberga el equipo del proveedor de acceso a las telecomunicaciones y es el lugar donde los proveedores de acceso suelen entregar los circuitos al cliente. Este punto de traspaso se denomina punto de demarcación. Es donde las telecomunicaciones

la responsabilidad del proveedor de acceso por el circuito normalmente termina y comienza la responsabilidad del cliente por el circuito.

La sala de entrada albergará vías de entrada, bloques protectores para cables de entrada de par de cobre, equipos de terminación para cables de proveedores de acceso, equipos de proveedores de acceso y equipos de terminación para cableado a la sala de cómputo.

### 5.4.2 Ubicación

La sala de entrada debe ubicarse de modo que no se excedan las longitudes máximas de circuito desde los puntos de demarcación del proveedor de acceso hasta el equipo final. Las longitudes máximas de los circuitos deben incluir la ruta completa del cable, incluidos los cables de conexión y los cambios de altura entre los pisos y dentro de los racks o gabinetes. Las longitudes de circuito específicas (desde el punto de demarcación hasta el equipo final) que se deben tener en cuenta al planificar las ubicaciones de las salas de entrada se proporcionan en el anexo A.

NOTA: Los repetidores se pueden utilizar para ampliar los circuitos más allá de las longitudes especificadas en el anexo A.

Las salas de entrada pueden estar ubicadas dentro o fuera del espacio de la sala de computadoras. Las preocupaciones de seguridad pueden dictar que las salas de entrada estén ubicadas fuera de la sala de computadoras para evitar la necesidad de que los técnicos del proveedor de acceso accedan a la sala de computadoras. Sin embargo, en centros de datos más grandes, las preocupaciones sobre la longitud del circuito pueden requerir que la sala de entrada esté ubicada en la sala de computadoras.

El cableado de las salas de entrada debe utilizar la misma distribución de cables (aérea o subterránea) que se utiliza en la sala de informática; esto minimizará la longitud de los cables, ya que evita la transición de bandejas de cables aéreas a bandejas de cables debajo del piso.

### 5.4.3 Cantidad

Los grandes centros de datos pueden requerir varias salas de entrada para admitir algunos tipos de circuitos en todo el espacio de la sala de cómputo y/o para proporcionar redundancia adicional.

Las salas de entrada adicionales pueden tener sus propios caminos de entrada para alimentaciones de servicio dedicadas de los proveedores de acceso. Alternativamente, las salas de entrada adicionales pueden ser subsidiarias de la sala de entrada principal, en cuyo caso las alimentaciones del servicio del proveedor de acceso provienen de la sala de entrada principal.

### 5.4.4 Acceso

El acceso a la sala de entrada debe ser controlado por el propietario del centro de datos o su agente.

#### 5.4.5 Enrutamiento de conductos de entrada debajo del piso de acceso

Si la sala de entrada está ubicada en el espacio de la sala de computadoras, los conductos de entrada deben diseñarse para evitar interferir con el flujo de aire, las tuberías de agua fría y otras rutas de cables debajo del piso de acceso.

#### 5.4.6 Espacios de proveedores de acceso y proveedores de servicios

Los espacios de proveedor de acceso y proveedor de servicios para centros de datos generalmente se encuentran en la sala de entrada o en la sala de computadoras. Consulte ANSI/TIA-569-B para obtener información sobre los espacios del proveedor de acceso y del proveedor de servicios.

Los espacios del proveedor de acceso y del proveedor de servicios en las salas de entrada del centro de datos generalmente no requieren particiones porque el acceso a las salas de entrada del centro de datos está cuidadosamente controlado. Sin embargo, los proveedores de acceso y servicios que arriendan espacio en la sala de computadoras generalmente requieren un acceso seguro a sus espacios.

### **5.4.7 Terminal de entrada al edificio**

#### **5.4.7.1 Generalidades**

En este documento se enumeran los requisitos para las terminales de entrada del edificio ubicadas en la entrada del cableado a las instalaciones del edificio donde se produce la transición entre los entornos interior y exterior. Los terminales exteriores suelen utilizarse cuando la conexión de entrada se encuentra en un cierre en una pared exterior de un edificio. Los terminales interiores se utilizan cuando el cable exterior se conectará al sistema de cableado de distribución interior. Consulte ANSI/TIA/EIA-568-B.1 para obtener información adicional sobre las instalaciones de entrada y las conexiones de las instalaciones de entrada.

### **5.4.8 Diseño arquitectónico**

#### **5.4.8.1 Generalidades**

La decisión de proporcionar una habitación o un área abierta debe basarse en la seguridad (considerando tanto el acceso como el contacto incidental), la necesidad de espacio en la pared para los protectores, el tamaño de la habitación de entrada y la ubicación física.

#### **5.4.8.2 Tamaño**

El tamaño de la sala de entrada debe cumplir con los requisitos máximos conocidos y proyectados para:

- vías de entrada para el proveedor de acceso y el cableado del campus;
- espacio de tablero y marco para la terminación del proveedor de acceso y el cableado del campus;
- bastidores de proveedor de acceso;
- equipos propiedad del cliente que se ubicarán en la sala de entrada;
- bastidores de demarcación que incluyen hardware de terminación para cableado a la sala de computadoras;
- caminos hacia la sala de computadoras, el área de distribución principal y posiblemente el área de distribución horizontal para las salas de entrada secundarias;
- caminos a otras salas de entrada si hay varias salas de entrada.

El espacio requerido está más relacionado con la cantidad de proveedores de acceso, la cantidad de circuitos y el tipo de circuitos que se terminarán en la sala que con el tamaño del centro de datos. Reúnase con todos los proveedores de acceso para determinar sus requisitos de espacio iniciales y futuros. Consulte el anexo C para obtener más información sobre la coordinación de proveedores de acceso y la demarcación de proveedores de acceso.

También se debe proporcionar espacio para el cableado del campus. Los cables que contengan componentes metálicos (cobre-par, coaxiales, cables de fibra óptica con componentes metálicos, etc.) se terminarán con protectores en la sala de entrada. Los protectores pueden montarse en la pared o en el marco. El espacio para los protectores se ubicará lo más cerca posible del punto de entrada de los cables al edificio. Los cables de campus de fibra óptica pueden terminar en la conexión cruzada principal en lugar de en la sala de entrada si no tienen componentes metálicos (por ejemplo, cable

vaina o miembro de fuerza). Consulte los códigos aplicables con respecto al cable de entrada y los requisitos de terminación del cable de entrada.

#### **5.4.8.3 Tableros traseros de madera contrachapada**

Cuando se proporcionen terminaciones de pared para protectores, la pared debe cubrirse con madera contrachapada de CA de 20 mm (¾ in) rígidamente fijada, preferiblemente sin huecos, de 2,4 m (8 pies) de altura y capaz de soportar el hardware de conexión adjunto. La madera contrachapada debe ser resistente al fuego (retardante de fuego) o cubierta con dos capas de pintura retardante de fuego.

Si se va a pintar madera contrachapada con clasificación de resistencia al fuego (retardante de fuego), la pintura no debe cubrir el sello de clasificación de resistencia al fuego hasta que se complete la inspección por parte del jefe de bomberos u otro AHJ. Para reducir el alabeo, la madera contrachapada resistente al fuego (retardante de fuego) debe secarse en horno y no debe exceder el contenido de humedad del 15 %.

#### **5.4.8.4 Altura del techo**

La altura mínima debe ser de 2,6 m (8,5 pies) desde el piso terminado hasta cualquier obstrucción, como rociadores, accesorios de iluminación o cámaras. Los requisitos de refrigeración o los bastidores/gabinetes de más de 2,13 m (7 pies) pueden exigir alturas de techo más altas. Se debe mantener un espacio libre mínimo de 460 mm (18 in) desde las cabezas de los rociadores de agua.

#### **5.4.8.5 Tratamiento**

Los pisos, las paredes y el techo deben estar sellados, pintados o contruidos con un material que minimice el polvo. Los acabados deben ser de color claro para mejorar la iluminación de la habitación. Los pisos deben tener propiedades antiestáticas según IEC 61000-4-2.

#### **5.4.8.6 Iluminación**

La iluminación debe ser de un mínimo de 500 lux (50 pies candela) en el plano horizontal y 200 lux (20 pies candela) en el plano vertical, medidos 1 m (3 pies) por encima del piso terminado en medio de todos los pasillos entre gabinetes.

Los accesorios de iluminación no deben alimentarse desde el mismo panel de distribución eléctrica que el equipo de telecomunicaciones en la sala de computadoras. No se deben usar interruptores de atenuación. El alumbrado y los letreros de emergencia se colocarán correctamente según las AHJ de modo que la ausencia de alumbrado principal no obstaculice la salida de emergencia.

#### **5.4.8.7 Puertas**

Las puertas deben tener un mínimo de 1 m (3 pies) de ancho y 2,13 m (7 pies) de alto, sin umbral, con bisagras para abrirse hacia afuera (si el código lo permite) o deslizarse de lado a lado, o ser removibles. Las puertas deben estar equipadas con una cerradura y no tener un poste central o un poste central removible para facilitar el acceso a equipos grandes.

#### **5.4.8.8 Señalización**

La señalización, si se utiliza, debe desarrollarse dentro del plan de seguridad del edificio.

#### **5.4.8.9 Consideraciones sísmicas**

Las especificaciones para las instalaciones relacionadas deben adaptarse a los requisitos aplicables de la zona sísmica. Consulte la especificación GR-63-CORE de Telcordia para obtener más información sobre las consideraciones sísmicas.

#### 5.4.8.10 HVAC

La sala de entrada debe estar ubicada con fácil acceso al sistema de entrega de HVAC de la sala de computadoras. Considere tener aire acondicionado dedicado para la sala de entrada. Si la sala de entrada tiene aire acondicionado dedicado, los circuitos de control de temperatura para las unidades de aire acondicionado de la sala de entrada deben alimentarse desde las mismas PDU o tableros que alimentan los bastidores de la sala de entrada.

El HVAC para el equipo en la sala de entrada debe tener el mismo grado de redundancia y respaldo que el HVAC y la energía para la sala de computadoras.

##### 5.4.8.10.1 Funcionamiento continuo

El HVAC se proporcionará las 24 horas del día, los 365 días del año. Si el sistema del edificio no puede garantizar un funcionamiento continuo, se debe proporcionar una unidad independiente para la sala de entrada del centro de datos.

##### 5.4.8.10.2 Funcionamiento en espera

El sistema HVAC de la sala de entrada debe ser respaldado por el sistema generador de reserva de la sala de computadoras, si está instalado. Si la sala de computadoras o la sala de entrada no tiene un sistema de generador de reserva dedicado, el HVAC de la sala de entrada debe conectarse al sistema de generador de reserva del edificio, si está instalado.

#### 5.4.8.11 Parámetros operativos

La temperatura y la humedad deben controlarse para proporcionar rangos operativos continuos de temperatura y humedad:

- temperatura de bulbo seco: 20°C(68°F) a 25°C(77°F);
- Humedad relativa: 40% a 55%;
- punto de rocío máximo: 21°C(69,8°F);
- tasa máxima de cambio: 5°C(9°F) por hora;
- Es posible que se requiera un equipo de humidificación y deshumidificación según las condiciones ambientales locales.

La temperatura ambiente y la humedad se medirán después de que el equipo esté en funcionamiento. La medición se debe realizar a una distancia de 1,5 m (5 pies) por encima del nivel del suelo cada 3 a 6 m (10 a 30 pies) a lo largo de la línea central de los pasillos fríos y en cualquier ubicación en la toma de aire del equipo operativo. Las mediciones de temperatura deben tomarse en varios lugares de la entrada de aire de cualquier equipo con posibles problemas de enfriamiento.

#### 5.4.8.12 Poder

Considere tener PDU dedicados y paneles de alimentación alimentados por UPS para la sala de entrada. La cantidad de circuitos eléctricos para las salas de entrada depende de los requisitos del equipo que se ubicará en la sala. Los cuartos de entrada utilizarán los mismos sistemas de respaldo eléctrico (UPS y generadores) que el usado para el cuarto de cómputo. El grado de redundancia de los sistemas mecánicos y eléctricos de la sala de entrada será el mismo que el de la sala de ordenadores.

La sala de entrada debe tener uno o más tomacorrientes dúplex (120 V 20 A) para herramientas eléctricas, equipos de limpieza y otros equipos que no se pueden enchufar en las regletas de enchufes de los racks de equipos. Los tomacorrientes de conveniencia no deben estar en la misma PDU o panel eléctrico que los circuitos eléctricos utilizados para los equipos de telecomunicaciones y computación en la habitación. Debe haber al menos una salida dúplex en cada pared de la habitación, espaciada a no más de 4 m (12 pies) entre sí, y en cajas de piso, pasamuros y otros sistemas de suministro de manera que se pueda alcanzar con una distancia de 4,5 m (15 pies). ) cable de alimentación desde cualquier lugar de la habitación según NFPA 70 artículo 645.5 (B1) o según AHJ.

#### **5.4.8.13 Energía en espera**

Los paneles eléctricos de la sala de entrada deben estar respaldados por el sistema de generador de reserva de la sala de computadoras, si está instalado. Todos los generadores utilizados deben estar clasificados para cargas electrónicas. Los generadores de esta capacidad a menudo se denominan "Grado de computadora". Si la sala de computadoras o la sala de entrada no tiene un sistema generador de reserva dedicado, los paneles eléctricos de la sala de entrada deben conectarse al sistema generador de reserva del edificio, si está instalado.

#### **5.4.8.14 Conexión y puesta a tierra**

El acceso debe estar disponible para el sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones especificado por ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A.

#### **5.4.9 Protección contra incendios**

Los sistemas de protección contra incendios y los extintores portátiles deben cumplir con NFPA-75. Los sistemas de rociadores en las salas de cómputo deben ser sistemas de acción previa.

#### **5.4.10 Infiltración de agua**

Cuando exista riesgo de entrada de agua, se debe proporcionar un medio para evacuar el agua del espacio (por ejemplo, un desagüe en el piso). Cualquier tubería de agua y desagüe que atraviese la habitación debe ubicarse lejos y no directamente sobre el equipo de la habitación.

### **5.5 Área de distribución principal**

#### **5.5.1 Generalidades**

El área de distribución principal (MDA) es el espacio central donde se ubica el punto de distribución del sistema de cableado estructurado en el centro de datos. El centro de datos deberá tener al menos un área de distribución principal. Los enrutadores centrales y los conmutadores centrales para las redes del centro de datos suelen estar ubicados en el área de distribución principal o cerca de ella.

En los centros de datos que utilizan varias organizaciones, como los centros de datos de Internet y las instalaciones de colocación, el área de distribución principal debe estar en un espacio seguro.

#### **5.5.2 Ubicación**

El área de distribución principal debe tener una ubicación central para evitar exceder las restricciones de distancia máxima para las aplicaciones que se admitirán, incluidas las longitudes máximas de cable para los circuitos del proveedor de acceso servidos desde la sala de entrada.

#### **5.5.3 Requisitos de las instalaciones**

Si el área de distribución principal está en una habitación cerrada, considere paneles de alimentación dedicados de HVAC, PDU y UPS para esta área.

Si el área de distribución principal tiene HVAC dedicado, los circuitos de control de temperatura para las unidades de aire acondicionado deben alimentarse y controlarse desde las mismas PDU o paneles de alimentación que alimentan los equipos de telecomunicaciones en el área de distribución principal.

Los requisitos arquitectónicos, mecánicos y eléctricos para el área de distribución principal son los mismos que para la sala de cómputo.

## **5.6 Área de distribución horizontal**

### **5.6.1 Generalidades**

El área de distribución horizontal (HDA) es el espacio que soporta el cableado a las áreas de distribución de equipos. Los conmutadores LAN, SAN, de consola y KVM que admiten el equipo final también suelen estar ubicados en el área de distribución horizontal. El área de distribución principal puede servir como un área de distribución horizontal para equipos cercanos o para toda la sala de computadoras si la sala de computadoras es pequeña.

Debe existir como mínimo un área de distribución horizontal por piso. Es posible que se requieran áreas de distribución horizontal adicionales para soportar equipos más allá de la limitación de longitud del cable horizontal.

El número máximo de conexiones por área de distribución horizontal debe ajustarse en función de la capacidad de la bandeja de cables, dejando espacio en las bandejas de cables para cableado futuro.

En los centros de datos que utilizan varias organizaciones, como los centros de datos de Internet y las instalaciones de colocación, las áreas de distribución horizontal deben estar en un espacio seguro.

### **5.6.2 Ubicación**

Las áreas de distribución horizontal deben ubicarse para evitar exceder las longitudes máximas de la red troncal desde el MDA y las distancias máximas para el tipo de medio.

### **5.6.3 Requisitos de las instalaciones**

Si el área de distribución horizontal se encuentra en una habitación cerrada, se debe considerar la posibilidad de disponer de paneles de energía alimentados por HVAC, PDU y UPS dedicados para el área de distribución horizontal.

Los circuitos de control de temperatura y las unidades de aire acondicionado deben alimentarse desde diferentes PDU o paneles de alimentación que sirven a los equipos de telecomunicaciones en el área de distribución horizontal.

Los requisitos arquitectónicos, mecánicos y eléctricos para el área de distribución horizontal son los mismos que para la sala de cómputo.

## **5.7 Área de distribución de zona**

El área de distribución de la zona debe limitarse a atender un máximo de 288 conexiones coaxiales o de par trenzado para evitar la congestión de cables, especialmente para gabinetes destinados a ser colocados en altura o bajo un acceso de 2 pies x 2 pies (o 600 mm x 600 mm). baldosas

La conexión cruzada no se utilizará en el área de distribución de la zona. No se utilizará más de un área de distribución de zona dentro del mismo tendido de cable horizontal.

No debe haber equipos activos en el área de distribución de la zona con la excepción de los equipos de alimentación de CC.



## 5.8 Áreas de distribución de equipos

Las áreas de distribución de equipos son espacios destinados a equipos finales, incluidos los sistemas informáticos y los equipos de comunicaciones. Estas áreas no incluyen los cuartos de telecomunicaciones, cuartos de entrada, área de distribución principal y áreas de distribución horizontal.

El equipo final suele ser un equipo de pie o un equipo montado en armarios o bastidores.

Los cables horizontales terminan en áreas de distribución de equipos en hardware de conexión montado en los gabinetes o bastidores. Se deben proporcionar suficientes receptáculos de alimentación y hardware de conexión para cada gabinete y bastidor de equipo para minimizar la longitud de los cables de conexión y de alimentación.

Se permite el cableado punto a punto entre equipos ubicados en el área de distribución de equipos. La longitud de los cables para el cableado punto a punto entre equipos en el área de distribución de equipos no debe ser superior a 15 m (49 pies) y debe estar entre equipos en racks o gabinetes adyacentes en la misma fila.

## 5.9 Sala de telecomunicaciones

En los centros de datos, la sala de telecomunicaciones (TR) es un espacio que soporta el cableado a áreas fuera de la sala de cómputo. El TR normalmente se encuentra fuera de la sala de ordenadores pero, si es necesario, se puede combinar con el área de distribución principal o con áreas de distribución horizontal.

El centro de datos puede admitir más de una sala de telecomunicaciones si las áreas que se van a atender no pueden ser admitidas desde una sola sala de telecomunicaciones.

Las salas de telecomunicaciones deberán cumplir con las especificaciones de ANSI/TIA-569-B.

### 5.10 Áreas de soporte del centro de datos

Las áreas de soporte del centro de datos son espacios fuera de la sala de computadoras que se dedican a brindar soporte a las instalaciones del centro de datos. Estos pueden incluir el centro de operaciones, las oficinas del personal de apoyo, las salas de seguridad, las salas eléctricas, las salas de máquinas, las salas de almacenamiento, las salas de preparación de equipos y los andenes de carga.

El centro de operaciones, la sala de seguridad y las oficinas del personal de apoyo se cablearán de manera similar a las áreas de oficina estándar, según ANSI/TIA/EIA-568-B.1. Las consolas del centro de operaciones y las consolas de seguridad requerirán una mayor cantidad de cables que los requisitos estándar del área de trabajo. La cantidad debe determinarse con la asistencia del personal técnico y de operaciones. El centro de operaciones también puede requerir cableado para pantallas grandes montadas en la pared o en el techo (por ejemplo, monitores y televisores).

Las salas eléctricas, las salas de máquinas, las salas de almacenamiento, las salas de preparación de equipos y los andenes de carga deben tener al menos un teléfono de pared cada uno. Las salas eléctricas y mecánicas también deben tener al menos una conexión de datos para acceder al sistema de gestión de instalaciones.

## 5.11 Bastidores y armarios

### 5.11.1 Generalidades

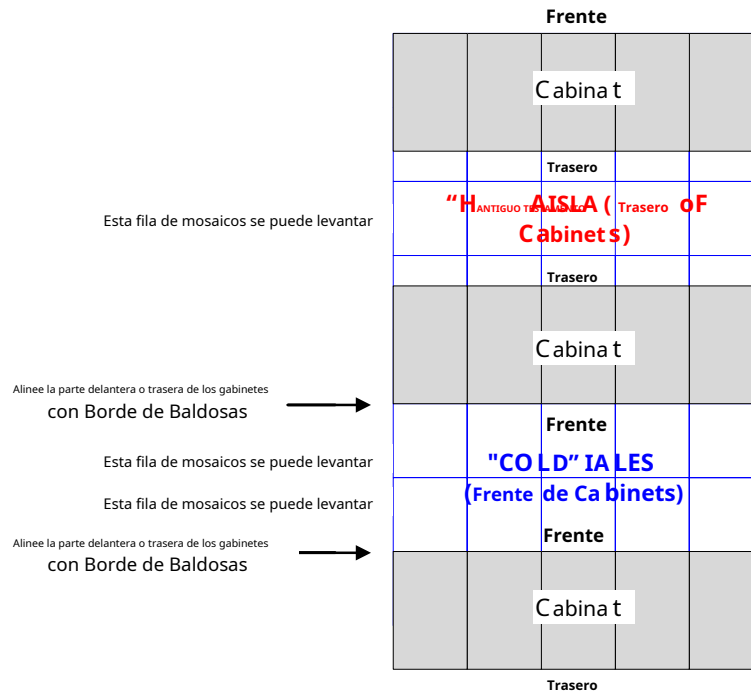
Los racks están equipados con rieles de montaje laterales en los que se montan los equipos y el hardware. Los gabinetes pueden estar equipados con rieles de montaje laterales, paneles laterales, una parte superior y puertas delantera y trasera, y con frecuencia están equipados con cerraduras.

### 5.11.2 Pasillos "calientes" y "fríos"

Los gabinetes y los estantes se deben colocar en un patrón alternato, con los frentes de los gabinetes/estanteros uno frente al otro en una fila para crear pasillos "calientes" y "fríos".

Los pasillos "fríos" se encuentran frente a los racks y gabinetes. Si hay un piso de acceso, los cables de distribución de energía deben instalarse aquí debajo del piso de acceso en la losa.

Los pasillos "calientes" están detrás de los estantes y gabinetes. Si hay un piso de acceso, las bandejas de cables para el cableado de telecomunicaciones deben ubicarse debajo del piso de acceso en los pasillos "calientes".



**Figura 6: Ejemplo de pasillos "calientes", pasillos "fríos" y ubicación del gabinete**

### 5.11.3 Ubicación del equipo

El equipo debe colocarse en gabinetes y estantes con entrada de aire "frío" en la parte delantera del gabinete o estante, y salida de aire "caliente" por la parte posterior. La inversión del equipo en el rack interrumpirá el correcto funcionamiento de los pasillos "calientes" y "fríos". Se debe usar equipo que use el esquema de enfriamiento de adelante hacia atrás para que no interrumpa el funcionamiento de los pasillos fríos y calientes.

Se deben instalar paneles en blanco en espacios de gabinetes y estantes no utilizados para mejorar el funcionamiento de los pasillos "calientes" y "fríos". Las baldosas perforadas del piso de acceso deben ubicarse en los pasillos "fríos" en lugar de los pasillos "calientes" para mejorar el funcionamiento de los pasillos "calientes" y "fríos". Además, no se deben colocar bandejas de cables u otras obstrucciones en los pasillos "fríos" debajo de las tejas perforadas.

Consulte el anexo D para obtener información adicional sobre la coordinación de los planes de equipamiento con otras disciplinas.

#### 5.11.4 Colocación relativa a la rejilla de baldosas

Cuando se colocan en el piso de acceso, los gabinetes y estantes deben estar dispuestos de manera que permitan levantar las baldosas en la parte delantera y trasera de los gabinetes y estantes. Los gabinetes deben estar alineados con el borde delantero o trasero a lo largo del borde de la loseta del piso. Los estantes deben colocarse de manera que las varillas roscadas que aseguran los estantes a la losa no penetren en un larguero del piso técnico.

#### 5.11.5 Cortes de baldosas de acceso

Los cortes de baldosas del piso no deben ser más grandes de lo necesario. Se deben instalar amortiguadores o cepillos en los cortes de las baldosas del piso para minimizar la pérdida de aire a través de las aberturas en las baldosas del piso. Los cortes de losetas de piso deben tener bordes u ojales a lo largo de todos los bordes cortados.

Los cortes de losetas del piso para gabinetes deben colocarse debajo de los gabinetes o en otro lugar donde el corte de las losetas del piso no cree un riesgo de tropiezo.

Los cortes de losetas de piso para estantes deben colocarse debajo de los organizadores de cables verticales entre los estantes o debajo del estante (en la abertura entre los ángulos inferiores). En general, es preferible colocar la loseta del piso cortada debajo de los administradores de cables verticales, ya que permite ubicar el equipo en la parte inferior del rack.

Los gabinetes y estantes deben colocarse en el mismo lugar en cada loseta del piso para que los cortes de las losetas del piso puedan estandarizarse. Por lo tanto, los gabinetes deben tener el mismo ancho que las baldosas del piso y el ancho combinado de un estante y un administrador de cables vertical debe tener el mismo ancho que las baldosas del piso. Además, se pueden emplear espaciadores entre gabinetes para garantizar que cada gabinete en una fila comience en el borde de una loseta del piso. Las excepciones a esta regla general son:

- el área de distribución principal y el área de distribución horizontal donde generalmente se utilizan grandes administradores de cables verticales para proporcionar una administración de cables adecuada;
- racks y gabinetes del proveedor de acceso a la sala de entrada, que a menudo son racks de 585 mm (23 in) en lugar de 480 mm (19 in);
- gabinetes para servidores grandes que no caben en gabinetes estándar de 480 mm (19 in).

#### 5.11.6 Instalación de racks en pisos técnicos

Los bastidores sísmicos deben atornillarse a un soporte sísmico o atornillarse directamente a la losa.

Los estantes que están soportados por el piso de acceso deben estar atornillados a la losa de cemento o un canal de metal asegurado a la losa por medio de varillas roscadas que penetran a través de las losas del piso.

Los bordes afilados en la parte superior de las varillas roscadas deben cubrirse con tuercas abovedadas u otro método. Los hilos expuestos debajo del piso de acceso deben cubrirse con tubería dividida u otro método.

#### 5.11.7 Especificaciones

##### 5.11.7.1 Espacios libres

Se debe proporcionar un mínimo de 1 m (3 pies) de espacio libre frontal para la instalación del equipo. Es preferible un espacio libre frontal de 1,2 m (4 pies) para acomodar equipos más profundos. Se debe proporcionar un mínimo de 0,6 m (2 pies) de espacio libre trasero para el acceso de servicio en la parte trasera de los racks y gabinetes. Es preferible un espacio libre trasero de 1 m (3 pies). Algunos equipos pueden requerir espacios de servicio de más de 1 m (3 pies). Consulte los requisitos del fabricante del equipo

### 5.11.7.2 Ventilación del gabinete

Los gabinetes se seleccionarán para proporcionar una ventilación adecuada para el equipo que albergará. La ventilación se puede lograr usando:

- flujo de aire forzado utilizando ventiladores;
- utilizar el flujo de aire natural entre los pasillos fríos y calientes a través de las aberturas de ventilación en las puertas delantera y trasera de los gabinetes;
- una combinación de ambos métodos.

Para cargas de calor moderadas, los gabinetes pueden utilizar cualquiera de las siguientes prácticas de ventilación:

- 1) Ventilación a través de ranuras o perforaciones en las puertas delanteras y traseras para proporcionar un espacio abierto mínimo del 50 %. Aumentar el tamaño y el área de las aberturas de ventilación puede aumentar el nivel de ventilación.
- 2) Ventilación a través de flujo de aire forzado utilizando ventiladores en combinación con rejillas de ventilación de puertas colocadas correctamente y espacio suficiente entre el equipo y las puertas del rack.

Para altas cargas de calor, el flujo de aire natural no es suficiente y se requiere un flujo de aire forzado para proporcionar un enfriamiento adecuado para todo el equipo en el gabinete. Un sistema de flujo de aire forzado utiliza una combinación de rejillas de ventilación colocadas correctamente además de los sistemas de ventiladores de refrigeración.

Si se instalan ventiladores de gabinete, deben ser del tipo diseñado para mejorar en lugar de interrumpir el funcionamiento de los pasillos "calientes" y "fríos". El flujo de aire de los ventiladores debe ser adecuado para disipar el calor generado en el gabinete.

En los centros de datos donde se desea la mayor disponibilidad, los ventiladores deben conectarse desde circuitos separados de los alimentados por las PDU o los paneles de alimentación alimentados por UPS para evitar la interrupción de los equipos informáticos y de telecomunicaciones cuando fallan los ventiladores.

### 5.11.7.3 Altura de gabinete y rack

La altura máxima del bastidor y del gabinete debe ser de 2,4 m (8 pies). Es preferible que los racks y gabinetes no superen los 2,1 m (7 pies) de altura para facilitar el acceso al equipo o al hardware de conexión instalado en la parte superior.

### 5.11.7.4 Profundidad y anchura del armario

Los gabinetes deben tener la profundidad adecuada para acomodar el equipo planificado, incluido el cableado en la parte delantera y/o trasera, cables de alimentación, hardware de administración de cables y regletas de enchufes. Para garantizar un flujo de aire adecuado y proporcionar el espacio adecuado para las regletas de enchufes y el cableado, considere usar gabinetes que sean al menos 150 mm (6 pulgadas) más profundos o más anchos que el más profundo.

### 5.11.7.5 Rieles ajustables

Los gabinetes deben tener rieles delanteros y traseros ajustables. Los rieles deben proporcionar 42 o más unidades de rack (RU) de espacio de montaje. Los rieles pueden tener opcionalmente marcas en los límites de las unidades de rack para simplificar el posicionamiento del equipo. El equipo activo y el hardware de conexión deben montarse en los rieles en los límites de la unidad de rack para utilizar el espacio del gabinete de manera más eficiente.

Si se van a instalar paneles de interconexión en la parte frontal de los gabinetes, los rieles frontales deben estar empotrados al menos 100 mm (4 in) para proporcionar espacio para la gestión de cables entre los paneles de interconexión y las puertas.

y para proporcionar espacio para cableado entre gabinetes. De manera similar, si se van a instalar paneles de conexión en la parte trasera de los gabinetes, los rieles traseros deben estar empotrados al menos 100 mm (4 pulgadas).

Los paneles de conexión no deben instalarse en los rieles delantero y trasero de un gabinete o bastidor de manera que impidan el acceso de servicio a la parte trasera de los paneles de conexión.

Si se van a instalar regletas de enchufes en el riel delantero o trasero de los gabinetes, se debe proporcionar espacio suficiente para los cables de alimentación y las fuentes de alimentación que puedan instalarse en las regletas de enchufes.

#### **5.11.7.6 Acabados de racks y gabinetes**

Los acabados pintados deben ser una capa de polvo u otros acabados resistentes a los rayones.

#### **5.11.7.7 Regletas**

Los gabinetes y bastidores sin equipo activo no requieren regletas.

La configuración típica para las regletas de enchufes en los gabinetes proporciona al menos una regleta de 20 A y 120 V. Se debe considerar el uso de dos regletas que contengan circuitos alimentados por diversas fuentes de energía. Los circuitos de alimentación deben tener conductores neutrales y de tierra dedicados. Se deben usar regletas con indicadores pero sin interruptor de encendido/apagado o botón de reinicio del disyuntor para minimizar el apagado accidental. Se deben usar varias regletas de enchufes para proporcionar suficientes receptáculos y capacidad de corriente para soportar el equipo planeado. El enchufe de la regleta debe ser un enchufe de bloqueo para evitar la desconexión accidental.

Las regletas de enchufes deben estar etiquetadas con el identificador de PDU/panel y el número de disyuntor.

#### **5.11.7.8 Especificaciones adicionales de gabinetes y racks**

Consulte ANSI T1.336 para obtener especificaciones adicionales para gabinetes y bastidores. Además de los requisitos especificados en T1.336, en los centros de datos se pueden usar gabinetes y bastidores de hasta 2,4 m (8 pies) de altura y profundidades de gabinete de hasta 1,1 m (43 pulgadas).

### **5.11.8 Racks y gabinetes en sala de entrada, áreas de distribución principal y áreas de distribución horizontal**

La sala de entrada, el área de distribución principal y las áreas de distribución horizontal deben usar racks de 480 mm (19 in) para paneles de conexiones y equipos. Los proveedores de servicios pueden instalar su propio equipo en la sala de entrada, ya sea en racks de 585 mm (23 pulgadas) o en gabinetes patentados.

En la sala de entrada, área de distribución principal y áreas de distribución horizontal, se instalará un organizador de cables vertical entre cada par de racks y en ambos extremos de cada fila de racks. Los organizadores de cables verticales no deben tener menos de 83 mm (3,25 pulgadas) de ancho. Cuando se instalen bastidores individuales, los administradores de cables verticales deben tener al menos 150 mm (6 pulgadas) de ancho. Cuando se instale una fila de dos o más racks, considere montar administradores de cables verticales de 250 mm (10 in) de ancho entre los racks y administradores de cables verticales de 150 mm (6 in) de ancho en ambos extremos de la fila. Los organizadores de cables deben extenderse desde el piso hasta la parte superior de los racks.

En la sala de entrada, el área de distribución principal y las áreas de distribución horizontal, se deben instalar paneles de gestión de cables horizontales encima y debajo de cada panel de conexiones. La proporción preferida de administración de cables horizontal a paneles de parcheo es 1:1.

La gestión de cables vertical, la gestión de cables horizontal y el almacenamiento de cables sueltos deben ser adecuados para garantizar que los cables se puedan colocar correctamente y que se cumplan los requisitos de radio de curvatura especificados en ANSI/EIA/TIA-568-B.2 y ANSI/EIATIA-568-B. .3 se cumplen.

Las bandejas de cables aéreas deben ser para la gestión de cables de conexión entre bastidores.

La bandeja de cables aérea no debe usarse como soporte estructural para racks. Se recomienda consultar a un ingeniero estructural para determinar el montaje apropiado para aplicaciones de carga de alto peso.

## 6 SISTEMAS DE CABLEADO DEL CENTRO DE DATOS

### 6.1 Generalidades

El sistema de cableado del centro de datos es una infraestructura de cableado que admitirá un entorno de múltiples productos y múltiples proveedores.

### 6.2 Cableado horizontal

#### 6.2.1 Generalidades

El cableado horizontal es la parte del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende desde la terminación mecánica en el área de distribución del equipo hasta la conexión cruzada horizontal en el área de distribución horizontal o la conexión cruzada principal en el área de distribución principal. El cableado horizontal incluye cables horizontales, terminaciones mecánicas y latiguillos o puentes, y puede incluir una salida de zona o un punto de consolidación en el área de distribución de la zona.

NOTA: El término "horizontal" se usa porque, por lo general, el cable en esta parte del sistema de cableado se extiende horizontalmente a lo largo del piso o techo del centro de datos.

Se debe considerar la siguiente lista parcial de servicios y sistemas comunes cuando se diseña el cableado horizontal:

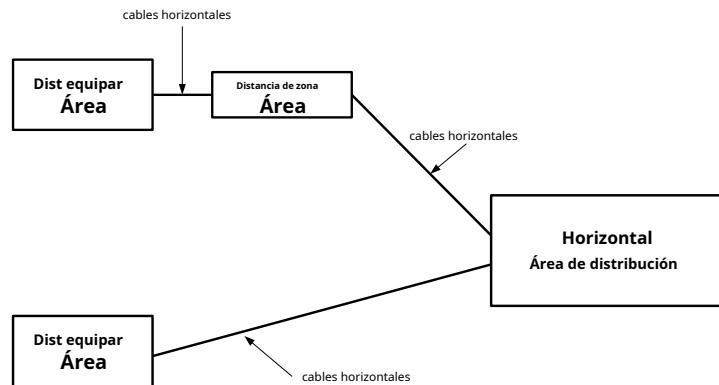
- servicio de telecomunicaciones de voz, módem y fax;
- equipos de conmutación de locales;
- conexiones informáticas y de gestión de telecomunicaciones;
- conexiones de teclado/video/ratón (KVM);
- transmisión de datos;
- redes de área amplia (WAN);
- redes de área local (LAN);
- redes de área de almacenamiento (SAN);
- otros sistemas de señalización de edificios (sistemas de automatización de edificios como incendios, seguridad, energía, HVAC, EMS, etc.).

Además de satisfacer los requisitos de telecomunicaciones actuales, el cableado horizontal debe planificarse para reducir el mantenimiento y la reubicación continuos. También debe acomodar futuros cambios de equipo y servicio. Se debe considerar la posibilidad de acomodar una diversidad de aplicaciones de usuario para reducir o eliminar la probabilidad de requerir cambios en el cableado horizontal a medida que evolucionan las necesidades del equipo. Se puede acceder al cableado horizontal para reconfigurarlo debajo del piso de acceso o por encima de los sistemas de bandeja de cables. Sin embargo, en una instalación correctamente planificada, la perturbación del cableado horizontal solo debe ocurrir durante la adición de cableado nuevo.

## 6.2.2 Topología

El cableado horizontal se instalará en una topología de estrella como se muestra en la figura 7. Cada terminación mecánica en el área de distribución de equipos se conectará a una conexión cruzada horizontal en el área de distribución horizontal o a una conexión cruzada principal en el área de distribución principal a través de un cables horizontales

El cableado horizontal no debe contener más de un punto de consolidación en el área de distribución de la zona entre la conexión cruzada horizontal en el área de distribución horizontal y la terminación mecánica en el área de distribución del equipo. Consulte la subcláusula 5.7 para obtener información adicional sobre las áreas de distribución de zonas.



**Figura 7: Cableado horizontal típico usando una topología en estrella**

## 6.2.3 Distancias de cableado horizontales

La distancia de cableado horizontal es la longitud del cable desde la terminación mecánica de los medios en la conexión cruzada horizontal en el área de distribución horizontal o el área de distribución principal hasta la terminación mecánica de los medios en el área de distribución del equipo. La distancia horizontal máxima será de 90 m (295 pies), independientemente del tipo de medio (consulte la figura 7). La distancia máxima del canal, incluidos los cables del equipo, será de 100 m (328 pies). La distancia máxima de cableado en un centro de datos que no contenga un área de distribución horizontal debe ser de 300 m (984 pies) para un canal de fibra óptica, incluidos los cables del equipo, 90 m (294 pies) para el cableado de cobre, sin incluir los cables del equipo y 100 m (328 pies) para cableado de cobre, incluidos cables de equipos. Si se utiliza una salida de zona,

Además, es posible que sea necesario reducir las distancias horizontales de los cables en una sala de computadoras para compensar los cables de equipos más largos en las áreas de distribución del centro de datos. Por lo tanto, se deben considerar detenidamente la distancia horizontal del cable para garantizar que no se excedan las distancias de cableado y los requisitos de transmisión cuando se conectan los cables del equipo. Consulte el anexo A para obtener información adicional sobre las distancias de cableado basadas en la aplicación.

**NOTA:** Para el cableado de cobre, a fin de reducir el efecto de múltiples conexiones muy próximas en la pérdida NEXT y la pérdida de retorno, la terminación del área de distribución de zona debe ubicarse al menos a 15 m (49 pies) de la terminación del área de distribución horizontal.



### 6.2.3.1 Longitudes máximas para cableado de cobre

Los cables de equipo de cobre utilizados en el contexto de salidas de zona en el área de distribución de zona deben cumplir con los requisitos de ANSI/TIA/EIA-568-B.2. Sobre la base de consideraciones de pérdida de inserción, la longitud máxima se determinará de acuerdo con:

$$C = (102 - A)/(1 + P) \quad (1)$$

$$Z = C - T \leq 22 \text{ m (72 pies)} \text{ para 24 AWG UTP/ScTP o } \leq 17 \text{ m (56 pies)} \text{ para ScTP de 26 AWG} \quad (2)$$

Dónde:

$C$  es la longitud máxima combinada (m) del cable de área de zona, cable de equipo y cable de conexión.

$H$  es la longitud (m) del cable horizontal ( $H + C \leq 100$  metros).

$D$  es un factor de reducción para el tipo de latiguillo (0,2 para 24 AWG UTP/24 AWG ScTP y 0,5 para 26 AWG ScTP).

$Z$  es la longitud máxima (m) del cable zona área.

$T$  es la longitud total de los latiguillos y cables de equipo.

La Tabla 1 aplica las fórmulas anteriores asumiendo que hay un total de 5 m (16 pies) de 24 AWG UTP/24 AWG ScTP o 4 m (13 pies) de 26 AWG ScTP latiguillos y cables de equipo en el área de distribución principal, o horizontal área de distribución. La salida de la zona debe estar marcada con la longitud máxima permitida del cable del área de la zona. Un método para lograr esto es evaluar las marcas de longitud del cable.

**Tabla 1: Longitud máxima de cables horizontales y de área de equipos**

Longitud de horizontal cable $H$ m (pies)	24 AWG UTP/24 AWG ScTP latiguillos		ScTP de 26 AWG latiguillos	
	Máximo longitud de la zona cable de área $Z$ m (pies)	máximo combinado longitud de cables de área de zona, latiguillos, y cable de equipo $C$ m (pies)	Máximo longitud de área de la zona cable $Z$ m (pies)	máximo combinado longitud de cables de área de zona, latiguillos, y cable de equipo $C$ m (pies)
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)

### 6.2.4 Medios reconocidos

Debido a la amplia gama de servicios y tamaños de sitios donde se utilizará cableado horizontal, se reconoce más de un medio de transmisión. Esta norma especifica los medios de transmisión, que se deben utilizar individualmente o en combinación en el cableado horizontal.

Los cables reconocidos, el hardware de conexión asociado, los puentes, los cables de conexión, los cables de equipo y los cables de área de zona deben cumplir con todos los requisitos aplicables especificados en ANSI/TIA/EIA-568-B.2 y ANSI/TIA/EIA-568-B.3.

Los medios reconocidos son:

- cable de par trenzado de 100 ohmios (ANSI/TIA/EIA-568-B.2), categoría 6 recomendada (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1);
- cable de fibra óptica multimodo, ya sea de 62,5/125 micras o de 50/125 micras (ANSI/TIA/EIA-568-B.3), se recomienda fibra multimodo optimizada con láser de 50/125 micras y 850 nm (ANSI/TIA-568-B.3-1);
- cable de fibra óptica monomodo (ANSI/TIA/EIA-568-B.3).

Los medios coaxiales reconocidos son cable coaxial de 75 ohmios (tipo 734 y 735) (Telcordia Technologies GR-139-CORE) y conector coaxial (ANSI T1.404). Estos cables y conectores se recomiendan para admitir aplicaciones específicas según el anexo A.

Los canales contruidos con cables reconocidos, hardware de conexión asociado, puentes, cables de conexión, cables de equipo y cables de área de zona deben cumplir con los requisitos especificados en ANSI/TIA/EIA-568-B.1, ANSI/TIA/EIA-568-B. 2, ANSI/TIA/EIA-568-B.3 y ANSI T1.404 (DS3).

## NOTAS

1) La diafonía entre pares trenzados sin blindaje individuales puede afectar el rendimiento de transmisión de los cables de cobre de pares múltiples. El Anexo B de ANSI/TIA/EIA-568-B.1 proporciona algunas pautas de cubierta compartida para cables multipar.

2) Consulte la subcláusula 6.2.3 para conocer las limitaciones de distancia del cableado horizontal.

## 6.3 Cableado troncal

### 6.3.1 Generalidades

La función del cableado backbone es proporcionar conexiones entre el área de distribución principal, el área de distribución horizontal y las instalaciones de entrada en el sistema de cableado del centro de datos. El cableado de red troncal consta de los cables de red troncal, las conexiones cruzadas principales, las conexiones cruzadas horizontales, las terminaciones mecánicas y los cables de conexión o puentes que se utilizan para la conexión cruzada de red troncal a red troncal.

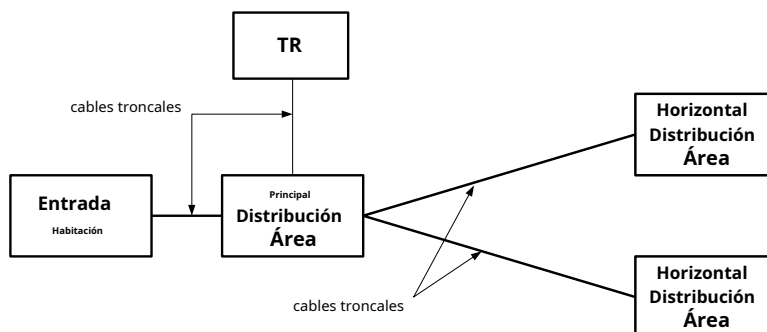
Se espera que el cableado troncal satisfaga las necesidades de los ocupantes del centro de datos durante una o varias fases de planificación, cada fase abarcando una escala de tiempo que puede ser del orden de días o meses. Durante cada período de planificación, el diseño del cableado troncal debe adaptarse al crecimiento y los cambios en los requisitos del servicio sin la instalación de cableado adicional. La duración del período de planificación depende en última instancia de la logística del diseño, incluida la adquisición de materiales, el transporte, la instalación y el control de especificaciones.

El cableado de la red troncal permitirá la reconfiguración de la red y el crecimiento futuro sin perturbar el cableado de la red troncal. El cableado troncal debe admitir diferentes requisitos de conectividad, incluida la conectividad de la red y la consola física, como redes de área local, redes de área amplia, redes de área de almacenamiento, canales informáticos y conexiones de consola de equipos.

## 6.3.2 Topología

### 6.3.2.1 Topología en estrella

El cableado backbone utilizará la topología de estrella jerárquica, como se ilustra en la figura 8, en la que cada conexión cruzada horizontal en el área de distribución horizontal se cablea directamente a una conexión cruzada principal en el área de distribución principal. No debe haber más de un nivel jerárquico de conexión cruzada en el cableado principal. Desde la conexión cruzada horizontal, no se debe pasar más de una conexión cruzada para llegar a otra conexión cruzada horizontal.



**Figura 8: Cableado troncal típico con una topología en estrella**

La presencia de la conexión cruzada horizontal no es obligatoria. Cuando no se utilizan conexiones cruzadas horizontales, el cableado que se extiende desde la conexión cruzada principal hasta la terminación mecánica en el área de distribución del equipo se considera cableado horizontal. Si el cableado horizontal pasa a través de la HDA, debe existir suficiente holgura de cable en el área de distribución horizontal para permitir el movimiento de los cables al migrar a una conexión cruzada.

Las conexiones cruzadas de cableado backbone pueden ubicarse en salas de telecomunicaciones, salas de equipos, áreas de distribución principal, áreas de distribución horizontal o en salas de entrada. En el caso de salas de entradas múltiples, se permitirá el cableado de backbone directo a la conexión cruzada horizontal cuando se encuentren limitaciones de distancia.

### 6.3.2.2 Alojamiento de configuraciones no estelares

La topología de la figura 8, mediante el uso de interconexiones, componentes electrónicos o adaptadores apropiados en las áreas de distribución del centro de datos, a menudo puede adaptarse a sistemas que están diseñados para configuraciones que no son en estrella, como anillo, bus o árbol.

- Se debe permitir el cableado entre HDA para proporcionar redundancia y evitar exceder las restricciones de distancia de las aplicaciones heredadas.

### 6.3.3 Topologías de cableado redundante

Las topologías redundantes pueden incluir una jerarquía paralela con áreas de distribución redundantes. Estas topologías se suman a la topología en estrella especificada en las subcláusulas 6.2.2 y 6.3.2. Consulte la cláusula 8 para obtener información adicional.

### 6.3.4 Medios reconocidos

Debido a la amplia variedad de servicios y tamaños de sitios en los que se utilizará el cableado de red troncal, se reconoce más de un medio de transmisión. Esta norma especifica los medios de transmisión, que se deben usar individualmente o en combinación en el cableado principal.

Los cables reconocidos, el hardware de conexión asociado, los puentes, los cables de conexión, los cables de equipo y los cables de área de zona deben cumplir con todos los requisitos aplicables especificados en ANSI/TIA/EIA-568-B.2 y ANSI/TIA/EIA-568-B.3.

Los medios reconocidos son:

- cable de par trenzado de 100 ohmios (ANSI/TIA/EIA-568-B.2), categoría 6 recomendada (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1);
- cable de fibra óptica multimodo, ya sea de 62,5/125 micras o de 50/125 micras (ANSI/TIA/EIA-568-B.3), se recomienda fibra multimodo optimizada con láser de 50/125 micras y 850 nm (ANSI/TIA-568-B.3-1);
- cable de fibra óptica monomodo (ANSI/TIA/EIA-568-B.3).

Los medios coaxiales reconocidos son cable coaxial de 75 ohmios (tipo 734 y 735) (Telcordia Technologies GR-139-CORE) y conector coaxial (ANSI T1.404). Estos cables y conectores se recomiendan para admitir aplicaciones específicas según el anexo A.

Los canales construidos con cables reconocidos, hardware de conexión asociado, puentes, cables de conexión, cables de equipo y cables de área de zona deben cumplir con los requisitos especificados en ANSI/TIA/EIA-568-B.1, ANSI/TIA/EIA-568-B. 2, ANSI/TIA/EIA-568-B.3 y ANSI T1.404 (DS3).

#### NOTAS

1) La diafonía entre pares trenzados sin blindaje individuales puede afectar el rendimiento de transmisión de los cables de cobre de pares múltiples. El Anexo B de ANSI/TIA/EIA-568-B.1 proporciona algunas pautas de cubierta compartida para cables multipar.

2) El Anexo C de ANSI/TIA/EIA-568-B.1 proporciona una breve descripción de una serie de otros cables troncales que se han utilizado en telecomunicaciones. Estos cables, al igual que otros, pueden ser efectivos para aplicaciones específicas. Aunque estos cables no forman parte de los requisitos de esta norma, pueden usarse además de los requisitos mínimos de esta norma.

3) Consulte la subcláusula 6.3.5 para conocer las limitaciones de distancia del cableado principal.

### 6.3.5 Distancias de cableado backbone

Las distancias máximas admitidas dependen de la aplicación y los medios. Las distancias máximas de red troncal en el anexo A de este documento brindan pautas específicas para la aplicación. Para minimizar las distancias de cableado, a menudo es ventajoso ubicar la conexión cruzada principal cerca del centro de un sitio. Las instalaciones de cableado que excedan estos límites de distancia pueden dividirse en áreas, cada una de las cuales puede ser soportada por cableado troncal dentro del alcance de esta Norma. Las interconexiones entre las áreas individuales, que están fuera del alcance de esta Norma, se pueden lograr mediante el empleo de equipos y tecnologías que normalmente se usan para aplicaciones de área amplia.

La longitud del cableado principal de 100 ohmios balanceado multipar de categoría 3, que admite aplicaciones de hasta 16 MHz, debe limitarse a un total de 90 m (295 pies).

La longitud del cableado principal balanceado de 100 ohmios de categoría 5e y 6 debe limitarse a un total de 90 m (295 pies). La distancia de 90 m (295 pies) permite 5 m (16 pies) adicionales en cada extremo para los cables del equipo (cordones) que se conectan a la red troncal.

Los centros de datos suelen utilizar cables de conexión de más de 5 m (16 pies). En los centros de datos que utilizan latiguillos más largos, las distancias máximas de cableado troncal se reducirán en consecuencia para garantizar que no se excedan las longitudes máximas de los canales. Consulte la subcláusula 6.2.3.1 para obtener información sobre las longitudes máximas de los cables de conexión de cobre.

## NOTAS

- 1) La limitación de distancia de 90 m (295 pies) supone recorridos de cableado ininterrumpidos entre conexiones cruzadas que dan servicio al equipo (es decir, sin conexión cruzada intermedia).
- 2) Se recomienda a los usuarios de este documento que consulten las normas específicas asociadas con el servicio planificado o los fabricantes de equipos e integradores de sistemas para determinar la idoneidad del cableado descrito en este documento para aplicaciones específicas.
- 3) Para el cableado de cobre, a fin de reducir el efecto de múltiples conexiones muy próximas sobre la pérdida NEXT y la pérdida de retorno, la terminación del área de distribución horizontal debe ubicarse al menos a 15 m (50 pies) de la terminación del área de distribución principal.

## 6.4 Elección de medios

El cableado especificado en este documento se aplica a diferentes requisitos de aplicación dentro del entorno del centro de datos. Dependiendo de las características de la aplicación individual, se deben hacer elecciones con respecto a los medios de transmisión. Al hacer esta elección, los factores a considerar incluyen:

- a) flexibilidad con respecto a los servicios soportados,
- b) la vida útil requerida del cableado,
- c) tamaño de la instalación/sitio y población de ocupantes,
- d) capacidad del canal dentro del sistema de cableado,
- e) recomendaciones o especificaciones del proveedor del equipo.

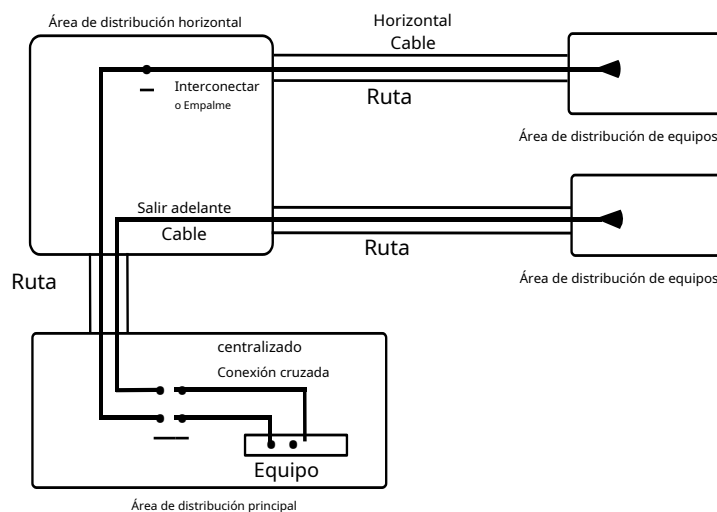
Cada cable reconocido tiene características individuales que lo hacen adecuado para una gran variedad de aplicaciones y situaciones. Es posible que un solo cable no satisfaga todos los requisitos del usuario final. Puede ser necesario utilizar más de un medio en el cableado principal. En esos casos, los diferentes medios deben usar la misma arquitectura de instalaciones con la misma ubicación para conexiones cruzadas, terminaciones mecánicas, salas de entrada entre edificios, etc.

## 6.5 Cableado de fibra óptica centralizado

### 6.5.1 Introducción

Muchos usuarios de fibra óptica de inquilino único están implementando redes de datos con electrónica centralizada frente a electrónica distribuida en el edificio. El cableado de fibra óptica centralizado está diseñado como una alternativa a la conexión cruzada óptica ubicada en el área de distribución horizontal cuando se despliega un cable de fibra óptica reconocido en el horizontal como soporte de la electrónica centralizada.

El cableado centralizado proporciona conexiones desde áreas de distribución de equipos hasta conexiones cruzadas centralizadas al permitir el uso de cables de paso, una interconexión o un empalme en el área de distribución horizontal.



**Figura 9: Cableado de fibra óptica centralizado**

### 6.5.2 Directrices

Se deben seguir las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-568-B.1, excepto que la longitud del cable de extracción debe ser menor o igual a 300 m (984 pies) y, por lo tanto, la distancia máxima de cableado horizontal no debe exceder los 300 m. m (984 pies) cuando se utiliza un cable de paso. Las implementaciones de cableado centralizado deben ubicarse dentro del mismo edificio que las áreas de distribución de equipos servidas. La administración de movimientos, adiciones y cambios se realizará en el cruce centralizado.

El diseño de cableado centralizado debe permitir la migración (en parte o en su totalidad) de la implementación de extracción, interconexión o empalme a una implementación de conexión cruzada. Debe dejarse suficiente espacio en el área de distribución horizontal para permitir la adición de paneles de conexión necesarios para la migración de la conexión directa, la interconexión o el empalme a una conexión cruzada. Deberá existir suficiente holgura de cable en el área de distribución horizontal para permitir el movimiento de los cables cuando migren a una conexión cruzada.

La holgura se puede almacenar como cable o fibra sin cubierta (protegida o recubierta). El almacenamiento de holgura debe proporcionar control del radio de curvatura para que no se violen las limitaciones del radio de curvatura del cable y la fibra. El cable suelto se puede almacenar dentro de gabinetes o en el bastidor/gabinete del área de distribución horizontal. La fibra floja se almacenará en recintos protectores.

El diseño de cableado centralizado debe permitir la adición y eliminación de fibras troncales horizontales e intraedificio. El diseño del hardware de terminación debe acomodar el crecimiento modular de manera ordenada.

El subsistema de red troncal dentro del edificio debe diseñarse con suficiente capacidad disponible para dar servicio a tomacorrientes/conectores adicionales desde la conexión cruzada centralizada sin necesidad de tirar de cables troncales dentro del edificio adicionales. El conteo de fibra troncal dentro del edificio debe dimensionarse para ofrecer aplicaciones presentes y futuras a la densidad máxima de áreas de distribución de equipos dentro del área servida por el área de distribución horizontal. Generalmente, se requieren dos fibras para cada aplicación entregada a un área de distribución de equipos.

El cableado centralizado deberá cumplir con los requisitos de etiquetado de ANSI/TIA/EIA-606-A y el anexo B de esta norma. Además, el empalme del área de distribución horizontal y el hardware de interconexión se etiquetarán con identificadores únicos en cada posición de terminación. La codificación de colores de campo no se usa en la interconexión o el empalme. Las posiciones de terminación de conexión cruzada centralizada en el área de distribución principal se etiquetarán como un campo azul. El campo azul se moverá al área de distribución horizontal para cada circuito que se convierta en una conexión cruzada en el área de distribución horizontal.

Se implementará un cableado centralizado para garantizar la polaridad correcta de la fibra, como se especifica en la subcláusula 10.3.2 de ANSI/TIA/EIA-568-B.1.

## **6.6 Rendimiento de transmisión del cableado y requisitos de prueba**

El rendimiento de la transmisión depende de las características del cable, el hardware de conexión, los latiguillos y el cableado de conexión cruzada, la cantidad total de conexiones y el cuidado con el que se instalan y mantienen. Consulte ANSI/TIA/EIA-568-B.1, cláusula 11 para conocer las especificaciones de prueba de campo para las mediciones de rendimiento posteriores a la instalación del cableado diseñado de acuerdo con esta norma.

## **7 RUTAS DE CABLEADO DEL CENTRO DE DATOS**

### **7.1 Generalidades**

Excepto donde se especifique lo contrario, las rutas de cableado del centro de datos deben cumplir con las especificaciones de ANSI/TIA-569-B.

### **7.2 Seguridad para el cableado del centro de datos**

El cableado de telecomunicaciones para los centros de datos no se enrutará a través de espacios accesibles al público o a otros inquilinos del edificio, a menos que los cables estén en conductos cerrados u otras vías seguras. Todos los orificios de mantenimiento, cajas de paso y cajas de empalme deben estar equipados con un candado.

El cableado de entrada de telecomunicaciones para los centros de datos no debe enrutarse a través de una sala de equipos comunes (CER).

Cualquier agujero de mantenimiento en la propiedad del edificio o bajo el control del propietario del centro de datos debe bloquearse y monitorearse mediante el sistema de seguridad del centro de datos mediante una cámara, una alarma remota o ambos.

Se debe controlar el acceso a las cajas de derivación para el cableado del centro de datos (cableado de entrada o cableado entre partes del centro de datos) que se encuentran en espacios públicos o espacios compartidos por inquilinos. Las cajas de extracción también deben ser monitoreadas por el sistema de seguridad del centro de datos mediante una cámara, una alarma remota o ambas.

Cualquier caja de empalme para el cableado del centro de datos que esté ubicada en espacios públicos o espacios compartidos por inquilinos debe estar bloqueada y monitoreada por el sistema de seguridad del centro de datos mediante una cámara, una alarma remota o ambos.

La entrada a los túneles de servicios utilizados para salas de entrada de telecomunicaciones y otro cableado del centro de datos debe estar cerrada. Si los túneles son utilizados por varios inquilinos o no se pueden cerrar con llave, el cableado de telecomunicaciones para los centros de datos se colocará en un conducto rígido u otra ruta segura.

### **7.3 Separación de cables de energía y telecomunicaciones**

Para minimizar el acoplamiento longitudinal entre los cables de potencia y los cables de cobre de par trenzado, se deben proporcionar las distancias de separación descritas en esta cláusula. Esta separación se especifica para adaptarse a la amplia variedad de equipos que pueden estar presentes en un centro de datos, pero que no se encuentran en un entorno de oficina o sala de telecomunicaciones típica.

#### **7.3.1 Separación entre cables de energía eléctrica y de par trenzado**

Se mantendrán las distancias de la tabla 2 entre los cables de energía eléctrica y los cables de par trenzado. Los códigos eléctricos pueden requerir una barrera o una separación mayor que la especificada en la tabla 2. Consulte el artículo 800 de NFPA 70 o el código eléctrico aplicable para obtener información adicional.



**Tabla 2: Separación del centro de datos entre cables de alimentación blindados y de par trenzado**

<b>Cantidad de circuitos</b>	<b>Tipo de circuito eléctrico</b>	<b>Separación Distancia (mm)</b>	<b>Separación Distancia (en)</b>
1 -15	20A 110/240V monofásico blindado o sin blindaje	Consulte 569B anexo C	Consulte 569B anexo C
16 - 30	20A 110/240V monofásico blindado	50mm	2 en
31 - 60	20A 110/240V monofásico blindado	100mm	4 en
61-90	20A 110/240V monofásico blindado	150mm	6 pulgadas
91+	20A 110/240V monofásico blindado	300mm	12 en
1+	Alimentador blindado trifásico 100A 415V	300mm	12 en

Si los cables de potencia no están apantallados, se duplicarán las distancias de separación indicadas en la tabla 2. Sin embargo, estas distancias pueden aplicarse a los cables de alimentación sin blindaje si los cables de alimentación o los cables de datos están instalados en una bandeja de metal unida y conectada a tierra. El lateral o fondo de la bandeja metálica deberá separar los cables de potencia de los cables de par trenzado, esta superficie de separación deberá ser de metal macizo. Consulte NEMA VE 2-2001 para obtener información adicional sobre las pautas de instalación de la bandeja portacables.

El blindaje deberá rodear completamente el cable (excepto en el receptáculo) y deberá estar correctamente conectado y puesto a tierra de acuerdo con los códigos eléctricos aplicables.

No existen requisitos para la separación de los cruces de cableado de telecomunicaciones y energía en ángulos rectos, excepto los requisitos de separación exigidos por los códigos eléctricos aplicables.

No se requiere distancia de separación cuando los cables de datos o los cables de alimentación están encerrados en canalizaciones o conductos metálicos que cumplan con los siguientes requisitos:

- la canalización o conducto metálico deberá encerrar completamente los cables y ser continuo;
- la canalización o conducto metálico deberá estar correctamente unido y conectado a tierra de acuerdo con los códigos eléctricos aplicables;
- la canalización o conducto debe tener al menos 1 mm (0,04 in) de espesor si está hecho de acero galvanizado (bajo en carbono) o 2 mm (0,08 in) de espesor si está hecho de aluminio.

### **7.3.2 Prácticas para adaptarse a los requisitos de separación de potencia**

Normalmente es posible cumplir con las distancias de separación recomendadas a través de prácticas de diseño e instalación bien pensadas.

Los circuitos derivados en los centros de datos deben estar en conductos metálicos flexibles herméticos. Los circuitos de alimentación a las unidades y paneles de distribución de energía deben instalarse en conductos de metal sólido. Si los circuitos de alimentación no están en conducto de metal sólido, deben estar en conducto de metal flexible impermeable.

En los centros de datos que utilizan bandejas de cables aéreas, las distancias de separación normales proporcionadas por las prácticas estándar brindan una separación adecuada. Como se especifica en ANSI/TIA-569-B, se debe proporcionar y mantener un espacio libre de acceso mínimo de 300 mm (12 pulgadas) entre la parte superior de una bandeja o carril y la parte inferior de la bandeja o carril superior. Esto proporciona una separación adecuada si los cables eléctricos están blindados o si la bandeja de cables de energía cumple con las especificaciones de la subcláusula 7.3.1 y está por encima de la bandeja o pista de cables de telecomunicaciones.

En los centros de datos que emplean sistemas de piso de acceso, la separación adecuada del cableado de telecomunicaciones y energía se puede acomodar a través de las siguientes medidas:

- en los pasillos principales, asigne pasillos separados para el cableado de energía y telecomunicaciones, si es posible;
- donde no sea posible asignar pasillos separados para el cableado de energía y telecomunicaciones en los pasillos principales, proporcione una separación horizontal y vertical de los cables de energía y telecomunicaciones. Proporcionar separación horizontal asignando diferentes filas de mosaicos en los pasillos principales para el cableado de energía y telecomunicaciones, con los cables de energía y telecomunicaciones lo más separados posible entre sí. Además, proporcione una separación vertical colocando el cableado de telecomunicaciones en bandejas o canastas para cables lo más arriba posible de los cables de alimentación, preferiblemente con la parte superior de la bandeja o canasta para cables 20 mm (0,75 pulgadas) por debajo de la parte inferior de la loseta del piso de acceso;
- en los pasillos del gabinete del equipo, asigne pasillos separados para el cableado de energía y telecomunicaciones. Consulte la subcláusula 5.11.2 para obtener información adicional sobre los pasillos "calientes" y "fríos".

### 7.3.3 Separación de cableado de fibra y cobre

El cableado de fibra y cobre en las bandejas portacables y otras vías de uso conjunto deben separarse para mejorar la administración, la operación y minimizar el daño a los cables de fibra de menor diámetro. No son necesarias barreras físicas entre los dos tipos de cables.

Cuando no sea práctico separar los cables de fibra y de cobre, los cables de fibra deben estar encima de los cables de cobre.

## 7.4 Vías de entrada de telecomunicaciones

### 7.4.1 Tipos de vías de entrada

Las vías de entrada de telecomunicaciones para los centros de datos deben ubicarse bajo tierra. No se recomiendan las vías de entrada aérea para las vías de entrada de los servicios de telecomunicaciones debido a su vulnerabilidad debido a la exposición física.

### 7.4.2 Diversidad

Consulte ANSI/TIA-569-B para obtener información sobre la diversidad de rutas de entrada.

#### 7.4.3 Dimensionamiento

La cantidad de conductos de entrada requeridos depende de la cantidad de proveedores de acceso que brindarán servicio al centro de datos y la cantidad y tipo de circuitos que proporcionarán los proveedores de acceso. Las vías de entrada también deben tener la capacidad adecuada para manejar el crecimiento y los proveedores de acceso adicionales.

Cada proveedor de acceso debe tener al menos un conducto de tamaño comercial de 100 mm (4 pulgadas) en cada punto de entrada. Es posible que se requieran conductos adicionales para el campus. Los conductos utilizados para los cables de entrada de fibra óptica deben tener tres conductos internos [dos de 38 mm (1,5 in) y uno de 25 mm (1,0 in) o tres de 33 mm (1,25 in)].

## 7.5 Sistemas de suelo técnico

### 7.5.1 Generalidades

Los sistemas de piso de acceso, también conocidos como sistemas de piso elevado, deben usarse en centros de datos que admitan equipos que están diseñados para cablearse desde abajo.

No se dejarán cables abandonados bajo el suelo técnico. Los cables deberán terminar en al menos un extremo en el área de distribución principal o en un área de distribución horizontal, o deberán retirarse.

Para obtener información adicional sobre la instalación de estantes y gabinetes con sistemas de pisos de acceso, consulte la subcláusula 5.11.

### **7.5.2 Bandejas portacables para cableado de telecomunicaciones**

El cableado de telecomunicaciones debajo del piso de acceso debe estar en bandejas de cables ventiladas que no bloqueen el flujo de aire. Consulte ANSI/TIA-569-B para obtener más consideraciones sobre el diseño de la bandeja portacables. Las bandejas de cables debajo del piso se pueden instalar en varias capas para proporcionar capacidad adicional. La bandeja de cables metálica debe estar unida a la infraestructura de puesta a tierra del centro de datos. La bandeja portacables debe tener una profundidad máxima de 150 mm (6 in).

El enrutamiento de la bandeja de cables debajo del piso debe coordinarse con otros sistemas debajo del piso durante las etapas de planificación del edificio. Consulte NEMA VE 2-2001 para obtener recomendaciones sobre la instalación de bandejas portacables.

### **7.5.3 Requisitos de desempeño del piso técnico**

Los pisos de acceso deben cumplir con los requisitos de desempeño de ANSI/TIA-569-B subcláusula 8.5 y el anexo B.2.

Los pisos de acceso para los centros de datos deben usar una estructura inferior de largueros atornillados, ya que son más estables con el tiempo que los sistemas sin largueros. Además, los largueros del piso técnico deben tener 1,2 m (4 pies) de largo instalados en un patrón de "espiga" para mejorar la estabilidad. Los pedestales deben atornillarse al subsuelo para mayor estabilidad.

### **7.5.4 Borde cortado de baldosas**

Los cortes de las baldosas del piso de acceso deben tener bordes u ocales a lo largo de todos los bordes cortados. Si el borde o los ocales son más altos que la superficie del piso de acceso, deben instalarse de manera que no interfieran con la colocación de los racks y gabinetes. El borde o los ocales no deben colocarse donde los bastidores y gabinetes normalmente tocan la superficie del piso de acceso.

En el caso de los sistemas HVAC de descarga en el piso, los cortes de losetas deben limitarse tanto en tamaño como en cantidad para garantizar un flujo de aire adecuado. Se recomienda que el sistema HVAC se equilibre correctamente una vez que todos los bastidores, gabinetes, etc. del equipo estén en su lugar. El sistema HVAC debe reequilibrarse con la adición de cortes en el piso, bastidores de equipos, gabinetes, etc.

### **7.5.5 Tipos de cables bajo suelos técnicos**

En algunas jurisdicciones, el cable plenum es el requisito mínimo para el cableado de telecomunicaciones debajo de los pisos de acceso a la sala de computadoras. Consulte a la AHJ antes de decidir el tipo de cable a utilizar bajo suelos técnicos.

NOTA: esta norma hace referencia a los requisitos aplicables relacionados con incendios, salud y seguridad. Además, considere la selección de tipos de cables y prácticas de extinción de incendios que minimicen los daños en caso de incendio.

## **7.6 Bandejas portacables aéreas**

### **7.6.1 Generalidades**

Los sistemas de bandejas de cables aéreos pueden aliviar la necesidad de pisos de acceso en los centros de datos que no emplean sistemas de pie que están cableados desde abajo.

Las bandejas de cables aéreas se pueden instalar en varias capas para proporcionar capacidad adicional. Las instalaciones típicas incluyen dos o tres capas de bandejas portacables, una para cables de alimentación y una o dos para cableado de telecomunicaciones. Una de las capas de la bandeja de cables generalmente tiene soportes en un lado que sostienen la infraestructura de conexión a tierra del centro de datos. Estas bandejas de cables aéreos a menudo se complementan con un sistema de conductos o bandejas para cables de conexión de fibra. El ducto o bandeja de fibra se puede asegurar a las mismas varillas colgantes que se usan para soportar las bandejas de cables.

No se dejarán cables abandonados en bandejas de cables aéreas. Los cables deberán terminar en al menos un extremo en el área de distribución principal o en un área de distribución horizontal, o deberán retirarse.

En los pasillos y otros espacios comunes en los centros de citas de Internet, las instalaciones de colocación y otros centros de datos de inquilinos compartidos, las bandejas de cables superiores deben tener fondos sólidos o colocarse al menos a 2,7 m (9 pies) por encima del piso terminado para limitar la accesibilidad o ser protegidos por medios alternos contra daños accidentales y/o intencionales.

La profundidad máxima recomendada de cualquier bandeja portacables es de 150 mm (6 in).

### **7.6.2 Soporte de bandeja portacables**

Las bandejas de cables aéreas deben estar suspendidas del techo. Si todos los racks y gabinetes tienen una altura uniforme, las bandejas de cables se pueden unir a la parte superior de los racks y gabinetes, pero esta no es una práctica recomendada porque las bandejas de cables suspendidas brindan más flexibilidad para soportar gabinetes y racks de varias alturas y brindan más flexibilidad para agregar y quitar gabinetes y bastidores.

Los tipos típicos de bandejas de cables para la instalación de cables aéreos incluyen escaleras de cables de tipo telco, bandejas de cables de columna central o bandejas de cables de canasta de alambre. Si así lo requiere el código vigente, las secciones adyacentes de la bandeja portacables deben unirse y conectarse a tierra según AHJ, y deben estar listados por un laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional (NRTL) para este fin. El sistema de bandeja de cables debe conectarse a la infraestructura de conexión a tierra del centro de datos.

### **7.6.3 Coordinación de recorridos de bandejas portacables**

La planificación de bandejas de cables aéreas para cableado de telecomunicaciones debe coordinarse con arquitectos, ingenieros mecánicos e ingenieros eléctricos que están diseñando sistemas de iluminación, plomería, conductos de aire, energía y protección contra incendios. Los accesorios de iluminación y los rociadores deben colocarse entre las bandejas de cables, no directamente encima de las bandejas de cables.

## 8 REDUNDANCIA DEL CENTRO DE DATOS

### 8.1 Introducción

Los centros de datos que están equipados con diversas instalaciones de telecomunicaciones pueden continuar su función en condiciones catastróficas que, de otro modo, interrumpirían el servicio de telecomunicaciones del centro de datos. Este estándar incluye cuatro niveles relacionados con varios niveles de disponibilidad de la infraestructura de la instalación del centro de datos. La información sobre los niveles de infraestructura se puede encontrar en el anexo G. La Figura 10 ilustra varios componentes de infraestructura de telecomunicaciones redundantes que se pueden agregar a la infraestructura básica.

La confiabilidad de la infraestructura de comunicaciones se puede aumentar proporcionando áreas de interconexión redundantes y vías que estén separadas físicamente. Es común que los centros de datos tengan múltiples proveedores de acceso que brinden servicios, enrutadores redundantes, distribución central redundante y conmutadores de borde. Aunque esta topología de red proporciona un cierto nivel de redundancia, la duplicación de servicios y hardware por sí sola no garantiza que se hayan eliminado los puntos únicos de falla.

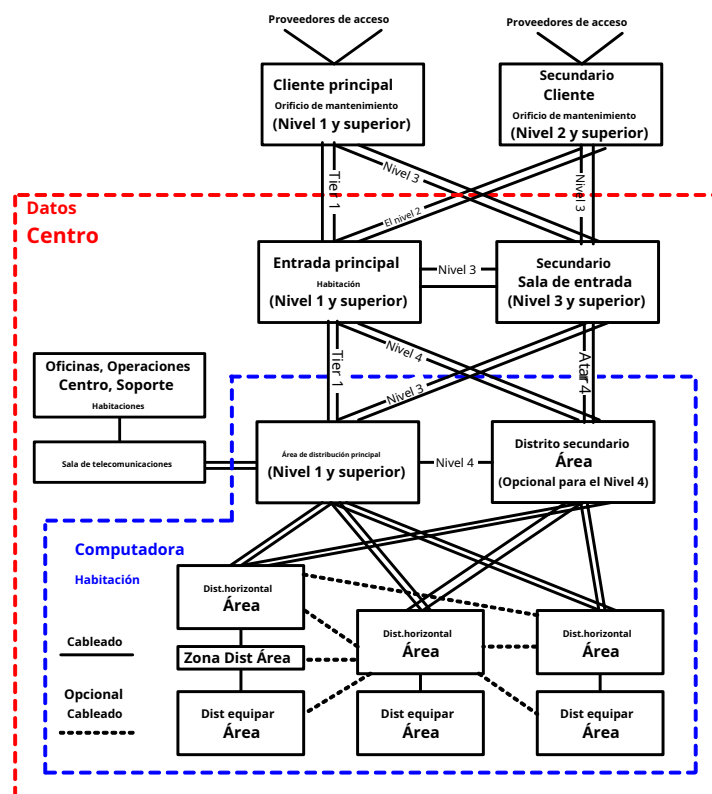


Figura 10: Redundancia de infraestructura de telecomunicaciones

### 8.2 Agujeros de mantenimiento redundantes y vías de entrada

Múltiples vías de entrada desde el límite de la propiedad hasta la(s) sala(s) de entrada eliminan un único punto de falla para los servicios del proveedor de acceso que ingresan al edificio. Estas vías incluirán orificios de mantenimiento propiedad del cliente donde los conductos del proveedor de acceso no terminan en la pared del edificio. Los orificios de mantenimiento y las vías de entrada deben estar en lados opuestos del edificio y separados por al menos 20 m (66 pies).

En los centros de datos con dos salas de entrada y dos orificios de mantenimiento, no es necesario instalar conductos desde cada sala de entrada a cada uno de los dos orificios de mantenimiento. En tal configuración, normalmente se solicita a cada proveedor de acceso que instale dos cables de entrada, uno a la sala de entrada principal a través del orificio de mantenimiento principal y otro a la sala de entrada secundaria a través del orificio de mantenimiento secundario. Los conductos desde el orificio de mantenimiento principal hasta la sala de entrada secundaria y desde el orificio de mantenimiento secundario hasta el orificio de mantenimiento principal brindan flexibilidad, pero no son obligatorios.

En los centros de datos con dos salas de entrada, se pueden instalar conductos entre las dos salas de entrada para proporcionar una ruta directa para el cableado del proveedor de acceso entre estas dos salas (por ejemplo, para completar un anillo SONET o SDH).

### **8.3 Servicios de proveedor de acceso redundante**

La continuidad de los servicios del proveedor de acceso de telecomunicaciones al centro de datos puede garantizarse mediante el uso de múltiples proveedores de acceso, oficinas centrales de múltiples proveedores de acceso y múltiples vías diversas desde las oficinas centrales del proveedor de acceso al centro de datos.

El uso de múltiples proveedores de acceso garantiza que el servicio continúe en caso de una interrupción en todo el proveedor de acceso o una falla financiera del proveedor de acceso que afecte el servicio.

Utilizar múltiples proveedores de acceso por sí solo no garantiza la continuidad del servicio, porque los proveedores de acceso a menudo comparten espacio en las oficinas centrales y comparten los derechos de paso.

El cliente debe asegurarse de que sus servicios se suministren desde diferentes oficinas centrales del proveedor de acceso y que las rutas a estas oficinas centrales estén enrutadas de manera diversa. Estos caminos con rutas diversas deben estar separados físicamente por al menos 20 m (66 pies) en todos los puntos a lo largo de sus rutas.

### **8.4 Sala de entrada redundante**

Se pueden instalar múltiples salas de entrada para redundancia en lugar de simplemente aliviar las restricciones de distancia máxima del circuito. Las salas de entradas múltiples mejoran la redundancia, pero complican la administración. Se debe tener cuidado al distribuir los circuitos entre las salas de entrada.

Los proveedores de acceso deben instalar equipos de aprovisionamiento de circuitos en ambas salas de entrada para que los circuitos de todos los tipos requeridos se puedan aprovisionar desde cualquiera de las salas. El equipo de aprovisionamiento del proveedor de acceso en una sala de entrada no debe ser subsidiario del equipo en la otra sala de entrada. El equipo del proveedor de acceso en cada sala de entrada debe poder operar en caso de falla en la otra sala de entrada.

Las dos salas de entrada deben estar separadas por al menos 20 m (66 pies) y estar en zonas separadas de protección contra incendios. Las dos salas de entrada no deben compartir unidades de distribución de energía o equipos de aire acondicionado.

### **8.5 Área de distribución principal redundante**

Un área de distribución secundaria proporciona redundancia adicional, pero a costa de complicar la administración. Los enrutadores y conmutadores centrales deben distribuirse entre el área de distribución principal y el área de distribución secundaria. Los circuitos también deben distribuirse entre los dos espacios.

Es posible que un área de distribución secundaria no tenga sentido si la sala de computadoras es un espacio continuo, ya que un incendio en una parte del centro de datos probablemente requerirá que todo el centro de datos se apague. El área de distribución secundaria y el área de distribución principal deben estar en diferentes

zonas de protección, ser atendidos por diferentes unidades de distribución de energía, y ser atendidos por diferentes equipos de aire acondicionado.

## **8.6 Cableado backbone redundante**

El cableado troncal redundante protege contra una interrupción causada por daños en el cableado troncal. El cableado de backbone redundante se puede proporcionar de varias maneras según el grado de protección deseado.

El cableado backbone entre dos espacios, por ejemplo, un área de distribución horizontal y un área de distribución principal, se puede proporcionar colocando dos cables entre estos espacios, preferiblemente a lo largo de rutas diferentes. Si el centro de datos tiene un área de distribución principal y un área de distribución secundaria, no es necesario el cableado de red troncal redundante al área de distribución horizontal, aunque el enrutamiento de los cables al área de distribución principal y al área de distribución secundaria debe seguir rutas diferentes.

También se puede proporcionar cierto grado de redundancia instalando cableado troncal entre las áreas de distribución horizontal. Si el cableado principal desde el área de distribución principal hasta el área de distribución horizontal está dañado, las conexiones pueden parchearse a través de otra área de distribución horizontal.

## **8.7 Cableado horizontal redundante**

El cableado horizontal a los sistemas críticos se puede enrutar de diversas formas para mejorar la redundancia. Se debe tener cuidado de no exceder las longitudes máximas de los cables horizontales al seleccionar las rutas.

Los sistemas críticos pueden ser compatibles con dos áreas de distribución horizontal diferentes siempre que no se excedan las restricciones de longitud máxima de cable. Es posible que este grado de redundancia no brinde mucha más protección que el enrutamiento diverso del cableado horizontal si las dos áreas de distribución horizontal se encuentran en la misma zona de protección contra incendios.

## **ANEXO A (INFORMATIVO) CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE CABLEADO**

Este anexo es meramente informativo y no forma parte de esta Norma.

### **A.1 Distancias de aplicación de cableado**

Las distancias de cableado presentadas aquí son solo informativas.

Las distancias máximas soportables propuestas en este anexo dependen de la aplicación y los medios.

El uso de cable de par trenzado de 100 ohmios (se recomienda la categoría 6 de 4 pares) se basa en las siguientes aplicaciones:

- Conexiones LAN de 1000 Mb/s;
- terminación de T1 y circuitos de menor velocidad en el área de equipos finales;
- gestión y seguimiento de instalaciones;
- gestión externa;
- administración de energía;
- sistemas de seguridad.

El uso de cable coaxial de 75 ohmios (tipo 734) se basa en la provisión de circuitos T-3 desde el proveedor de acceso hasta el área de equipos finales.

El uso de corriente 62.5/125µm fibra multimodo (160/500 MHz•km) se basa en las siguientes aplicaciones:

- Ethernet de 1000 Mb/s (1000BASE-SX);
- Canal de fibra de 100 Mb/s (133 Mbaudios) (100-M6-SN-I);
- Canal de fibra de 200 Mbps (266 Mbaudios) (200-M6-SN-I).

El uso de corriente 50/125µm fibra multimodo (500/500 MHz•km) se basa en las siguientes aplicaciones:

- Ethernet de 1000 Mb/s (1000BASE-SX);
- Canal de fibra de 100 Mb/s (133 Mbaudios) (100-M5-SN-I);
- Canal de fibra de 200 Mbps (266 Mbaudios) (200-M5-SN-I).

El uso de láser de 850 nm optimizado 50/125µm fibra multimodo (1500/500 MHz•kilometros; 2000 MHz•km de ancho de banda modal efectivo) se basa en las siguientes aplicaciones:

- Ethernet de 1000 Mb/s (1000BASE-SX);



- Ethernet de 10 Gb/s (10GBASE-S);
- Canal de fibra de 100 Mb/s (133 Mbaudios) (100-M5-SN-I);
- Canal de fibra de 200 Mbps (266 Mbaudios) (200-M5-SN-I);
- Canal de fibra de 1200 Mbps (1062 Mbaudios) (1200-M5E-SN-I).

El uso de fibra monomodo, según ANSI/TIA/EIA-568-B.3, se basa en las siguientes aplicaciones:

- Conexiones LAN y SAN de 10 Gb/s y superiores;
- distancias superiores a las recomendadas para 850 nm láser optimizado 50/125µm fibra multimodo.

#### A.1.1 Distancias de los circuitos T-1, E-1, T-3 y E-3

La siguiente tabla 3 proporciona las distancias máximas de circuito para los circuitos T-1, T-3, E-1 y E-3 sin ajustes para los paneles de conexión intermedios o salidas entre el punto de demarcación del circuito y el equipo final. Estos cálculos asumen que no hay un panel DSX de cliente entre el punto de demarcación del proveedor de acceso (que puede ser un DSX) y el equipo final. El panel DSX del proveedor de acceso no se cuenta para determinar las longitudes máximas del circuito.

**Tabla 3: Distancias máximas de circuito sin panel DSX de cliente**

tipo de circuito	Categoría 3 UTP	Categoría 5e y 6UTP	734 Tipo Coaxial	735 Tipo Coaxial
T-1	170 metros (557 pies)	206 metros (677 pies)	-	-
CEPT-1 (E-1)	126 metros (412 pies)	158m (517 pies)	395m (1297 pies)	177 metros (580 pies)
T-3	-	-	160 metros (524 pies)	82 metros (268 pies)
CEPT-3 (E-3)	-	-	175 metros (574 pies)	90 metros (294 pies)

NOTA: Las distancias que se muestran en la tabla 3 son para las aplicaciones específicas utilizadas en los centros de datos y pueden ser diferentes de las distancias admitidas para varias aplicaciones en TIA-568-B.

Los repetidores se pueden utilizar para ampliar los circuitos más allá de las longitudes especificadas anteriormente.

Estas distancias de circuito deben ajustarse para las pérdidas de atenuación causadas por un panel DSX entre el punto de demarcación del proveedor de acceso (que puede ser un panel DSX) y el equipo final. La siguiente tabla 4 proporciona la reducción causada por los paneles DSX en las distancias máximas de circuito para los circuitos T-1, T-3, E-1 y E-3 sobre el tipo de medio reconocido.

**Tabla 4: Reducción de las distancias de los circuitos para el panel DSX del cliente**

tipo de circuito	Categoría 3 UTP	Categoría 5e y 6UTP	734 Tipo Coaxial	735 Tipo Coaxial
T-1	11 metros (37 pies)	14 metros (45 pies)	-	-
CEPT-1 (E-1)	10 metros (32 pies)	12 metros (40 pies)	64 metros (209 pies)	28 metros (93 pies)
T-3	-	-	13 metros (44 pies)	7 metros (23 pies)
CEPT-3 (E-3)	-	-	15 metros (50 pies)	8 metros (26 pies)

Las distancias máximas del circuito deben ajustarse para las pérdidas de atenuación causadas por los paneles de parcheo intermedios y los tomacorrientes. La siguiente tabla 5 proporciona la reducción en las distancias máximas de circuito para los circuitos T-1, T-3, E-1 y E-3 sobre el tipo de medio reconocido.

**Tabla 5: Reducción de distancias de circuito por patch panel o salida**

tipo de circuito	Categoría 3 UTP	Categoría 5e y 6UTP	734 Tipo Coaxial	735 Tipo Coaxial
T-1	4,0 metros (13,0 pies)	1,9 metros (6,4 pies)	-	-
CEPT-1 (E-1)	3,9 metros (12,8 pies)	2,0 metros (6,4 pies)	22,1 metros (72,5 pies)	9,9 metros (32,4 pies)
T-3	-	-	4,7 metros (15,3 pies)	2,4 metros (7,8 pies)
CEPT-3 (E-3)	-	-	5,3 metros (17,5 pies)	2,7 metros (8,9 pies)

En el centro de datos típico, hay un total de 3 conexiones en el cableado backbone, 3 conexiones en el cableado horizontal y ningún panel DSX entre el punto de demarcación del proveedor de acceso y el equipo final:

Cableado troncal:

- una conexión en la sala de entrada,
- dos conexiones en la conexión cruzada principal,

Cableado horizontal:

- dos conexiones en la conexión cruzada horizontal, y
- una conexión de salida en el área de distribución de equipos.

Esta configuración "típica" corresponde al centro de datos típico con una sala de entrada, un área de distribución principal, una o más áreas de distribución horizontal y sin áreas de distribución de zona. Las longitudes máximas de circuito para la configuración típica del centro de datos se encuentran en la siguiente tabla 6. Estas longitudes máximas de circuito incluyen cableado troncal, cableado horizontal y todos los latiguillos o puentes entre el punto de demarcación del proveedor de acceso y el equipo final.

**Tabla 6: Distancias máximas de circuito para la configuración típica del centro de datos**

tipo de circuito	Categoría 3 UTP	Categoría 5e y 6UTP	734 Tipo Coaxial	735 Tipo Coaxial
T-1	146 metros (479 pies)	198 metros (648 pies)	-	-
CEPT-1 (E-1)	102 metros (335 pies)	146 metros (478 pies)	263 metros (862 pies)	117m (385 pies)
T-3	-	-	132 metros (432 pies)	67 metros (221 pies)
CEPT-3 (E-3)	-	-	143 metros (469 pies)	73 metros (240 pies)

Con longitudes máximas de cable horizontal, longitudes máximas de cable de conexión, sin DSX de cliente y sin salidas de zona, las longitudes máximas de cable troncal para un centro de datos "típico" donde los circuitos T-1, E-1, T-3 o E-3 se pueden aprovisionar a los equipos en cualquier lugar del centro de datos se muestran en la siguiente tabla 7. Esta configuración 'típica' supone que la sala de entrada, el área de distribución principal y las áreas de distribución horizontal están separadas en lugar de combinadas. La distancia máxima de cableado backbone es la suma de la longitud del cableado desde la sala de entrada hasta el área de distribución principal y desde el área de distribución principal hasta el área de distribución horizontal.

**Tabla 7: Red troncal máxima para la configuración típica del centro de datos**

tipo de circuito	Categoría 3 UTP	Categoría 5e y 6UTP	734 Tipo Coaxial	735 Tipo Coaxial
T-1	8 metros (27 pies)	60 metros (196 pies)	-	-
CEPT-1 (E-1)	0 metros (0 pies)	8 metros (26 pies)	148 metros (484 pies)	10m (33 pies)
T-3	-	-	17 metros (55 pies)	0 metros (0 pies)
CEPT-3 (E-3)	-	-	28 metros (92 pies)	0 metros (0 pies)

Estos cálculos suponen las siguientes longitudes máximas de cables de conexión en el centro de datos "típico":

- 10 m (32,8 pies) para UTP y fibra en la sala de entrada, área de distribución principal y área de distribución horizontal;
- 5 m (16,4 pies) para cable coaxial tipo 734 en la sala de entrada, área de distribución principal y área de distribución horizontal;
- 2,5 m (8,2 pies) para cable coaxial tipo 735 en la sala de entrada, área de distribución principal y área de distribución horizontal.

Debido a las distancias muy cortas permitidas por el cableado UTP de categoría 3 y el cable coaxial tipo 735 para circuitos T-1, T-3, E-1 y E-3, no se recomiendan los cables coaxiales tipo 735 y UTP de categoría 3 para soportar este tipo de circuitos.

Las distancias del cableado backbone se pueden aumentar limitando las ubicaciones donde se ubicarán los circuitos T-1, E-1, T-3 y E-3 (por ejemplo, solo en el área de distribución principal o ubicaciones servidas por cableado horizontal terminado en el principal). área de distribución).

Otras opciones incluyen el aprovisionamiento de circuitos desde equipos ubicados en el área de distribución principal o en el área de distribución horizontal.

### A.1.2 Conexiones de consola EIA/TIA-232 y EIA/TIA-561

Las distancias máximas recomendadas para conexiones de consola EIA-TIA-232-F y EIA/TIA-561/562 de hasta 20 kb/s son:

- 23,2 m (76,2 pies) sobre cable de par trenzado sin blindaje de categoría 3;
- 27,4 m (89,8 pies) sobre cable de par trenzado sin blindaje de categoría 5e o categoría 6.

Las distancias máximas recomendadas para conexiones de consola EIA-TIA-232-F y EIA/TIA-561/562 de hasta 64 kb/s son:

- 8,1 m (26,5 pies) sobre cable de par trenzado sin blindaje de categoría 3;
- 9,5 m (31,2 pies) sobre cable de par trenzado sin blindaje de categoría 5e o categoría 6.

Las distancias máximas recomendadas sobre cables de par trenzado blindados son la mitad de las distancias permitidas sobre cables de par trenzado sin blindaje.

### A.1.3 Otras distancias de aplicación

A medida que se introducen aplicaciones de fibra de 1 y 10 Gigabit en las redes, las limitaciones físicas y las propiedades de la fibra óptica presentan nuevos desafíos para el diseñador de redes. Debido al aumento de la velocidad de datos, los efectos de la fibra, como la dispersión, se convierten en un factor en las distancias alcanzables y la cantidad de conectores utilizados en los diseños de enlaces de fibra óptica. Esto deja al diseñador de la red con nuevas decisiones y concesiones que debe comprender y superar. Consulte la información proporcionada en ANSI/TIA/EIA-568-B.1 y el Anexo 3 de ANSI/TIA/EIA-568-B.1 con respecto a las distancias admitidas y la atenuación del canal para aplicaciones de fibra óptica por tipo de fibra.

## A.2 Conexiones cruzadas

En la sala de entrada, el área de distribución principal y el área de distribución horizontal, las longitudes de los cables puente y de conexión utilizados para la conexión cruzada al cableado principal no deben exceder los 20 m (66 pies).

La única excepción a estas restricciones de longitud debe ser en el caso de los cables coaxiales de 75 ohmios, para interconexión DS-3, la longitud máxima debe ser de 5 m (16,4 pies) para el coaxial tipo 734 y de 2,5 m (8,2 pies) para el tipo 735. coaxial en la sala de entrada, cruce principal y cruces horizontales.

## A.3 Separación de funciones en el área de distribución principal

El área de distribución principal debe tener racks separados para distribución de par de cobre, cable coaxial y fibra óptica, a menos que el centro de datos sea pequeño y la conexión cruzada principal pueda caber en uno o dos racks. Las bahías de interconexión separadas para cables de par de cobre, cables coaxiales y cables de fibra óptica simplifican la gestión y sirven para minimizar el tamaño de cada tipo de bahía de interconexión. Disponga las bahías de conexión y el equipo muy cerca para minimizar la longitud de los cables de conexión.

### A.3.1 Conexión cruzada principal de par trenzado

La conexión cruzada principal (MC) de par trenzado admite cable de par trenzado para una amplia gama de aplicaciones, incluidos circuitos de baja velocidad, T-1, E-1, consolas, administración fuera de banda, KVM y LAN.

Considere instalar cableado de par trenzado de categoría 6 para todo el cableado de par de cobre desde el MC hasta las conexiones cruzadas intermedias (IC) y HC, ya que esto proporcionará la máxima flexibilidad para admitir una amplia variedad de aplicaciones. Alto número de pares (25 pares o más) par trenzado de categoría 3

backbone es satisfactoria para el cableado desde el MC hasta el HC y el área de demarcación del circuito de baja velocidad en la sala de entrada. El cableado desde la zona de demarcación E-1/T-1 en la sala de entrada debe ser de 4 pares de categoría 5e o de par trenzado de categoría 6.

El tipo de terminaciones en el MC (hardware de conexión IDC o paneles de parcheo) depende de la densidad deseada y de dónde se produce la conversión del cableado del proveedor de acceso de 1 y 2 pares al cableado estructurado de la sala de computadoras de 4 pares:

- si la conversión del cableado del proveedor de acceso de 1 y 2 pares se produce en la sala de entrada, las terminaciones de cable de par de cobre en el MC suelen estar en paneles de conexión. Esta es la configuración recomendada;
- si la conversión del cableado del proveedor de acceso de 1 y 2 pares ocurre en la MC, entonces las terminaciones del cable de par de cobre en la MC deben estar en el hardware de conexión IDC.

### **A.3.2 Conexión cruzada principal coaxial**

El MC coaxial admite cable coaxial para cableado T-3 y E-3 (dos cables coaxiales por circuito). Todo el cableado coaxial debe ser cable coaxial tipo 734.

La terminación de los cables coaxiales debe realizarse en paneles de conexiones con conectores BNC de 75 ohmios. Los conectores BNC deben ser BNC hembra tanto en la parte delantera como en la trasera de los paneles de conexión.

### **A.3.3 Conexión cruzada principal de fibra óptica**

El MC de fibra admite cable de fibra óptica para redes de área local, redes de área de almacenamiento, redes de área metropolitana, canales informáticos y circuitos SONET.

La terminación de los cables de fibra debe realizarse en paneles de conexión de fibra.

## **A.4 Separación de funciones en la zona de distribución horizontal**

Las áreas de distribución horizontal deben tener gabinetes o estantes separados para distribución de par de cobre, cable coaxial y fibra óptica, a menos que la conexión cruzada horizontal sea pequeña y solo requiera uno o dos estantes. Las bahías de interconexión separadas para cables de par de cobre, cables coaxiales y cables de fibra óptica simplifican la gestión y minimizan el tamaño de cada tipo de bahía de interconexión. Disponga las bahías de conexión y el equipo muy cerca para minimizar la longitud de los cables de conexión.

El uso de un único tipo de cable simplifica la gestión y mejora la flexibilidad para admitir nuevas aplicaciones. Considere instalar solo un tipo de cable de par trenzado para cableado horizontal (por ejemplo, todos los UTP de categoría 5e o todos de categoría 6), en lugar de instalar diferentes tipos de cables de par trenzado para diferentes aplicaciones.

## **A.5 Cableado a equipos de telecomunicaciones**

La longitud del cable utilizado para conectar equipos de telecomunicaciones de voz (como PBX) directamente al área de distribución principal no debe exceder los 30 m (98 pies).

La longitud del cable utilizado para conectar equipos de telecomunicaciones de voz (como PBX) directamente al área de distribución horizontal no debe exceder los 30 m (98 pies).

## **A.6 Cableado a equipos finales**

La longitud de los cables del equipo del ZDA debe limitarse a un máximo de 22 m (72 pies) en el caso de cableado de cobre o fibra óptica.

Si los tomacorrientes de telecomunicaciones individuales están ubicados en el mismo bastidor o gabinete del equipo que el equipo servido en lugar de un ZDA, la longitud de los cables del equipo debe limitarse a 5 m (16 pies).

## **A.7 Consideración del diseño de fibra**

Se puede lograr una alta densidad de terminación usando incrementos de múltiples fibras y el uso de conectores de múltiples fibras. Si las longitudes de los cables se pueden precalcular con precisión, los conjuntos de cintas multifibra preterminadas pueden reducir el tiempo de instalación. En estos casos, se deben considerar los efectos de las conexiones adicionales para garantizar el rendimiento general del sistema de fibra. Los equipos finales de alta velocidad de datos pueden admitir conectores multifibra directamente.

## **A.8 Consideración de diseño de cobre**

Los paneles de conexión deben proporcionar espacio adecuado para etiquetar cada panel de conexión con su identificador, así como para etiquetar cada puerto según los requisitos del anexo B y ANSI/TIA/EIA-606-A.

## ANEXO B (INFORMATIVO) ADMINISTRACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES

Este anexo es meramente informativo y no forma parte de esta Norma.

### B.1 Generalidades

Los centros de datos deben cumplir con ANSI/TIA/EIA-606-A con las excepciones señaladas en este estándar.

### B.2 Esquema de identificación de la superficie

El espacio de piso debe seguir la red del centro de datos. La mayoría de los centros de datos requerirán al menos dos letras y dos dígitos numéricos para identificar cada baldosa de piso de 600 mm x 600 mm (o 2 pies x 2 pies). En dichos centros de datos, las letras serán AA, AB, AC... AZ, BA, BB, BC... y así sucesivamente. Para ver un ejemplo, consulte la figura 11.

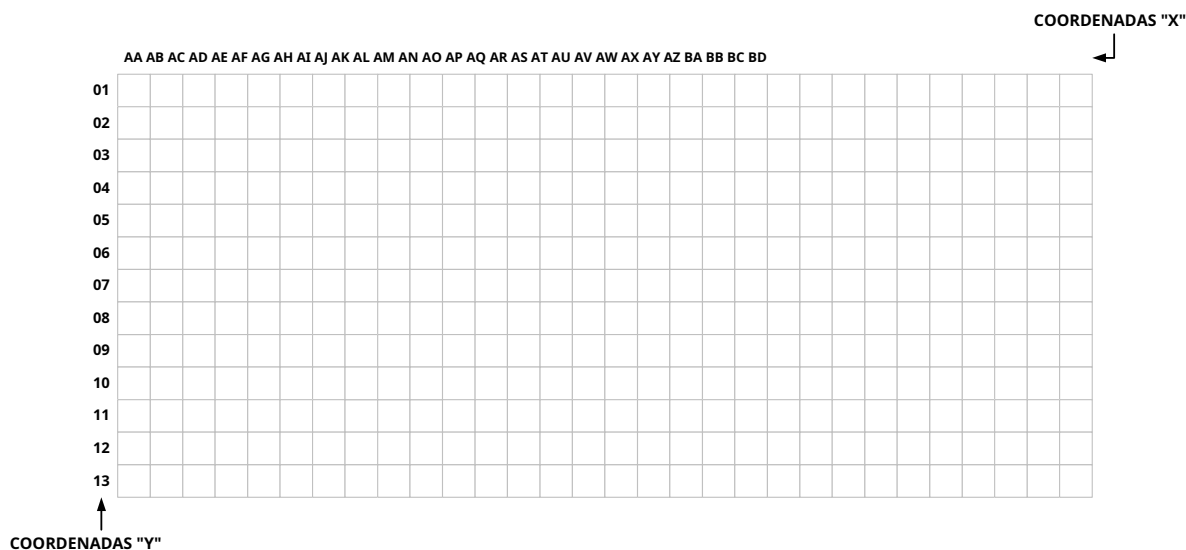


Figura 11: Muestra de identificadores de espacio de piso

### B.3 Esquema de identificación de racks y armarios

Todos los bastidores y gabinetes deben estar etiquetados en la parte delantera y trasera.

En salas de cómputo con pisos de acceso, etiquete gabinetes y racks utilizando la red del centro de datos. Cada estante y gabinete debe tener un identificador único basado en las coordenadas de las baldosas del piso. Si los gabinetes descansan sobre más de un azulejo, la ubicación de la cuadrícula para los gabinetes se puede determinar utilizando la misma esquina en cada gabinete (por ejemplo, la esquina frontal derecha).

La identificación del gabinete o bastidor debe constar de una o más letras seguidas de uno o más números. La parte numérica de la ID incluirá ceros a la izquierda. Entonces, el gabinete cuya esquina frontal derecha está en el mosaico AJ05 se llamará AJ05.

En los centros de datos con varios pisos, el número de piso debe agregarse como prefijo al número de gabinete. Por ejemplo, 3AJ05 para el gabinete cuya esquina frontal derecha está en el mosaico AJ05 en el 3<sup>er</sup> piso del centro de datos. A continuación se muestra un esquema de administración del espacio de piso de muestra:

***nx1y1***

Dónde:

*norte*= Cuando el espacio del centro de datos está presente en más de un piso de un edificio, uno o más caracteres numéricos designan el piso en el que se encuentra el espacio.

*X1Y1*= Uno o dos caracteres alfanuméricos seguidos de dos caracteres alfanuméricos que designan la ubicación en la cuadrícula del espacio del piso donde se encuentra la esquina frontal derecha del bastidor o gabinete. En la figura 12, el gabinete de muestras está ubicado en AJ05.

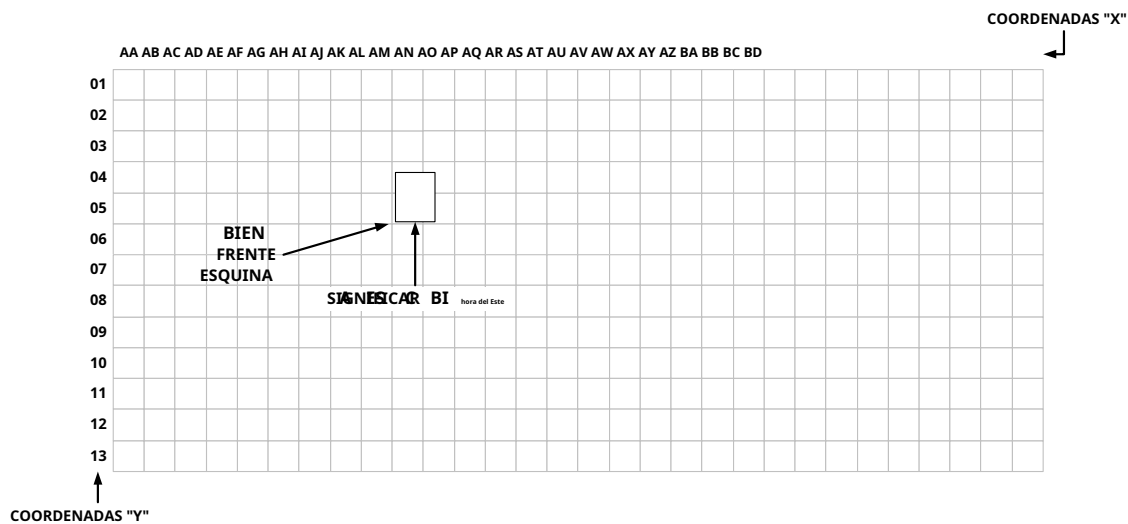


Figura 12: Identificador de gradilla/gabinete de muestras

En salas de computadoras sin pisos de acceso, use el número de fila y la posición dentro de la fila para identificar cada rack y gabinete.

En los centros de datos de Internet y las instalaciones de coubicación, donde la sala de computadoras se subdivide en jaulas y salas de clientes, el esquema de identificación puede usar los nombres de jaula/sala y el número de gabinete o bastidor dentro de la jaula/sala.

#### B.4 Esquema de identificación de los paneles de parcheo

##### 1) Identificador del panel de conexiones

El esquema de identificación de los paneles de conexión debe incluir el nombre del gabinete o bastidor y uno o más caracteres que indiquen la posición del panel de conexión en el gabinete o bastidor. Los paneles de administración de cables horizontales no cuentan al determinar la posición del panel de conexiones. Si un rack tiene más de 26 paneles, se requerirán dos caracteres para identificar el panel de conexión. A continuación se muestra un esquema de administración del panel de conexiones de muestra:

***X1Y1-a***

Dónde:



$\alpha$  Uno o dos caracteres que designan la ubicación del panel de conexión dentro del gabinete o bastidor  $X_1Y_1$ , comenzando en la parte superior del gabinete o bastidor. Consulte la figura 13 para conocer la designación típica del panel de conexiones de cobre.

## 2) Identificador de puerto del panel de conexiones

Se utilizan dos o tres caracteres para especificar el número de puerto en el panel de conexión. Así, los 4<sup>er</sup> puerto en el 2<sup>do</sup> gabinete del Norte el panel del gabinete 3AJ05 puede llamarse 3AJ05-B04. A continuación se muestra un esquema de administración de puerto de panel de conexión de muestra:

$X_1Y_1-un$

Dónde:

$un$  De uno a tres caracteres que designan el puerto en un panel de conexiones. Para paneles de conexiones de cobre, de dos a tres caracteres numéricos. Para los paneles de conexión de fibra, un carácter alfabético, que identifica el panel conector ubicado dentro del panel de conexión, comenzando secuencialmente desde "A" excluyendo "I" y "O", seguido de uno o dos caracteres numéricos que designan un hilo de fibra.

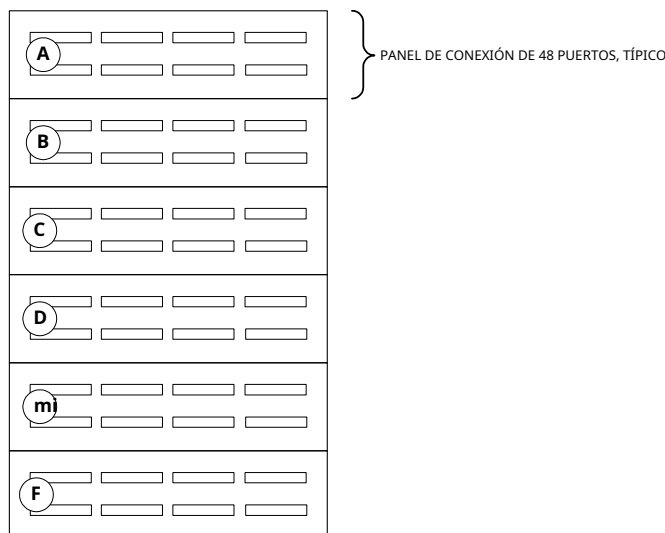


Figura 13: Ejemplo de esquema de identificación del panel de conexiones de cobre

## 3) Identificador de conectividad del panel de conexiones

Los paneles de conexión se deben etiquetar con el identificador del panel de conexión y los identificadores de puerto del panel de conexión seguidos del identificador del panel de conexión y los identificadores de puerto del panel de conexión de los paneles de conexión o las salidas en el otro extremo de los cables. A continuación se muestra un esquema de administración de conectividad de panel de conexiones de muestra:

$pag_1arriba_2$

Dónde:

$pag_1$  Rack o gabinete de extremo cercano, secuencia de panel de conexión y rango de número de puerto.

$pag_2$  Rack o gabinete del extremo lejano, secuencia del panel de conexión y rango de número de puerto.

Considere complementar las etiquetas de cables ANSI/TIA/EIA-606-A con números de secuencia u otros identificadores para simplificar la resolución de problemas. Por ejemplo, el panel de conexiones de 24 puertos con 24 cables de categoría 6 de MDA a HDA1 podría incluir la etiqueta anterior, pero también podría incluir la etiqueta 'MDA a HDA1 Cat 6 UTP 1 – 24'.

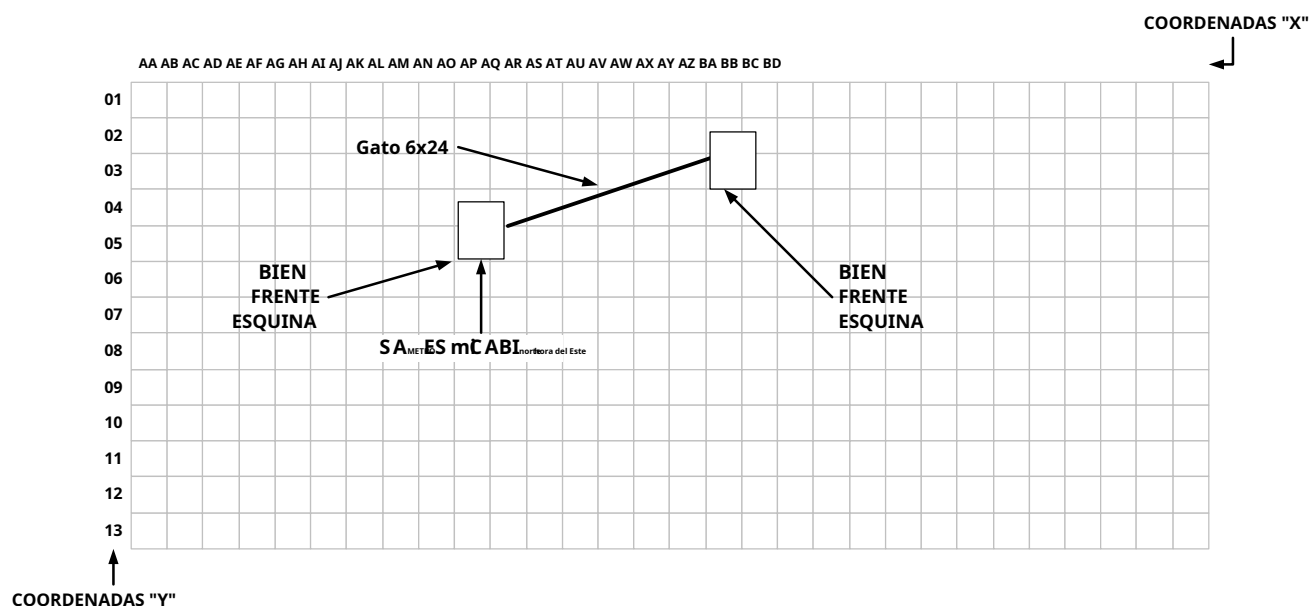


Figura 14: Ejemplo de etiquetado de panel de conexión modular de 8 posiciones - Parte I

Por ejemplo, la figura 15 muestra una etiqueta para un panel de conexión modular de 24 posiciones con 24 cables de categoría 6 que interconectan el gabinete AJ05 con el AQ03, como se muestra en la figura 14.

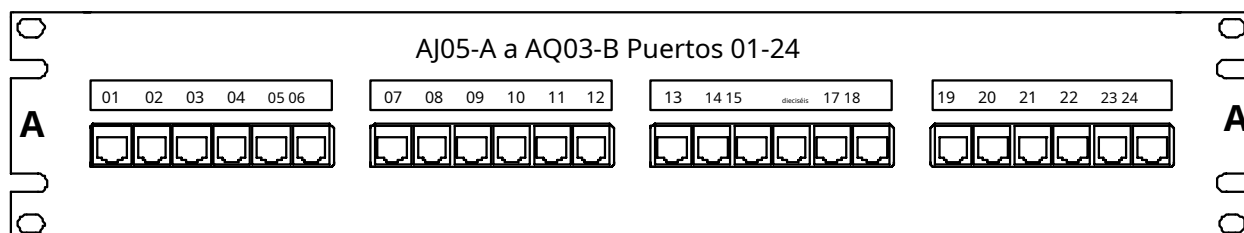


Figura 15: Ejemplo de etiquetado de panel de conexión modular de 8 posiciones - Parte II

## B.5 Identificador de cables y latiguillos

Los cables y latiguillos deben estar etiquetados en ambos extremos con el nombre de la conexión en ambos extremos del cable.

Considere la codificación de colores de los cables de conexión por aplicación y tipo. A continuación se muestra un esquema de administración de cables y latiguillos de muestra:

*pag<sup>1n</sup> / pag<sup>2n</sup>*

Dónde:

***pag<sub>1</sub>*** El rack o gabinete del extremo cercano, la secuencia del panel de conexión y el designador de puerto asignado a ese cable.

***pag<sub>2</sub>*** El bastidor o gabinete del extremo lejano, la secuencia del panel de conexión y el designador de puerto asignado a ese cable.

Por ejemplo, el cable conectado a la primera posición del panel de conexión que se muestra en la figura 15 puede contener la siguiente etiqueta:

AJ05-A01 / AQ03-B01

y el mismo cable en el gabinete AQ03 contendría la siguiente etiqueta:

AQ03-B01 / AJ05-A01

## **ANEXO C (INFORMATIVO) INFORMACIÓN DEL PROVEEDOR DE ACCESO**

Este anexo es meramente informativo y no forma parte de esta Norma.

### **C.1 Coordinación de proveedores de acceso**

#### **C.1.1 General**

Los diseñadores de centros de datos deben coordinarse con los proveedores de acceso locales para determinar los requisitos de los proveedores de acceso y garantizar que los requisitos del centro de datos se proporcionen a los proveedores de acceso.

#### **C.1.2 Información a facilitar a los proveedores de acceso**

Los proveedores de acceso generalmente requerirán la siguiente información para planificar las salas de entrada de un centro de datos:

- dirección del edificio;
- información general sobre otros usos del edificio, incluidos otros inquilinos;
- planos de conductos de entrada de telecomunicaciones desde el límite de la propiedad hasta la sala de entrada, incluida la ubicación de los orificios de mantenimiento, los orificios para las manos y las cajas de extracción;
- asignación de conductos y conductos interiores al proveedor de acceso;
- planos de planta de las instalaciones de entrada;
- ubicación asignada de los protectores, racks y gabinetes de los proveedores de acceso;
- enrutamiento de cables dentro de la sala de entrada (bajo el piso de acceso, escaleras de cables aéreas, otros);
- cantidad y tipo esperado de circuitos a ser provistos por el proveedor de acceso;
- fecha en que el proveedor de acceso podrá instalar cables y equipos de entrada en la sala de entrada;
- ubicación solicitada e interfaz para demarcación de cada tipo de circuito a ser proporcionada por el proveedor de acceso;
- fecha de servicio solicitada;
- nombre, número de teléfono y dirección de correo electrónico del contacto principal del cliente y el contacto del sitio local.

#### **C.1.3 Información que deben proporcionar los proveedores de acceso**

El proveedor de acceso debe proporcionar la siguiente información:

- requisitos de espacio y montaje para protectores en cables de par de cobre;
- cantidad y dimensiones de racks y gabinetes de proveedores de acceso;

- requisitos de energía para el equipo, incluidos los tipos de receptáculos;
- autorizaciones de servicio;
- cronograma de instalación y servicio.

## **C.2 Delimitación de proveedor de acceso en la sala de entrada**

### **C.2.1 Organización**

La sala de entrada tendrá hasta cuatro áreas separadas para la demarcación del proveedor de acceso:

- demarcación para circuitos de par de cobre de baja velocidad, incluidos DS-0, ISDN BRI y líneas telefónicas;
- demarcación para circuitos de par de cobre de alta velocidad DS-1 (T-1 o fraccional T-1, ISDN PRI) o CEPT-1 (E-1);
- demarcación para circuitos entregados en cable coaxial incluyendo DS-3 (T-3) y CEPT-3 (E-3);
- demarcación para circuitos de fibra óptica (por ejemplo, SONET OC-x, SDH STM-x, FDDI, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet).

Idealmente, todos los proveedores de acceso brindan demarcación para sus circuitos en la misma ubicación en lugar de en sus propios racks. Esto simplifica las interconexiones y la gestión de circuitos. La ubicación centralizada para la demarcación de todos los proveedores de acceso a menudo se denomina áreas de encuentro o racks de encuentro. Debe haber áreas separadas de encuentro o demarcación o racks para cada tipo de circuito; baja velocidad, E-1/T-1, E-3/T-3 y fibra óptica. El cableado desde la sala de cómputo hasta la sala de entrada debe terminar en las áreas de demarcación.

Si un proveedor de acceso prefiere demarcar sus servicios en sus racks, el cliente puede instalar cables de amarre desde el punto de demarcación de ese proveedor de acceso hasta el área de encuentro/demarcación deseada.

### **C.2.2 Demarcación de circuitos de baja velocidad**

Se debe solicitar a los proveedores de acceso que proporcionen la demarcación de los circuitos de baja velocidad en el hardware de conexión IDC. Si bien los proveedores de servicios pueden preferir un tipo específico de hardware de conexión IDC (por ejemplo, bloque 66), pueden estar dispuestos a entregar circuitos en otro tipo de hardware de conexión IDC a pedido.

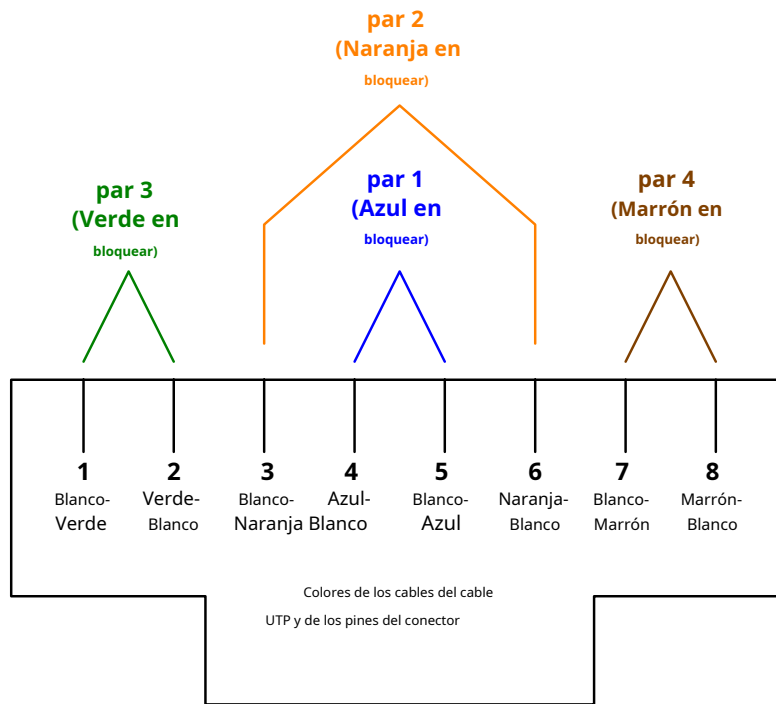
El cableado desde el área de demarcación del circuito de baja velocidad hasta el área de distribución principal debe terminar en el hardware de conexión IDC cerca del hardware de conexión IDC del proveedor de acceso.

Los circuitos de los proveedores de acceso terminan en uno o dos pares en el hardware de conexión IDC del proveedor de acceso. Diferentes circuitos tienen diferentes secuencias de terminación, como se ilustra en la figura 16 y la figura 17.

Cada cable de 4 pares debe terminar en un conector modular de ocho posiciones en el área de trabajo. El conector/salida de telecomunicaciones UTP y ScTP de 100 ohmios debe cumplir con los requisitos de interfaz modular especificados en IEC 60603-7. Además, la salida/conector de telecomunicaciones para cable UTP y ScTP de 100 ohmios debe cumplir con los requisitos de ANSI/TIA/EIA-568-B.2 y los requisitos de marcado y montaje de terminales especificados en ANSI/TIA-570-B.

Las asignaciones de pin/pares deben ser como se muestra en la figura 16 o, opcionalmente, según la figura 17 si es necesario para adaptarse a ciertos sistemas de cableado de 8 pines. Los colores que se muestran están asociados con la horizontal.

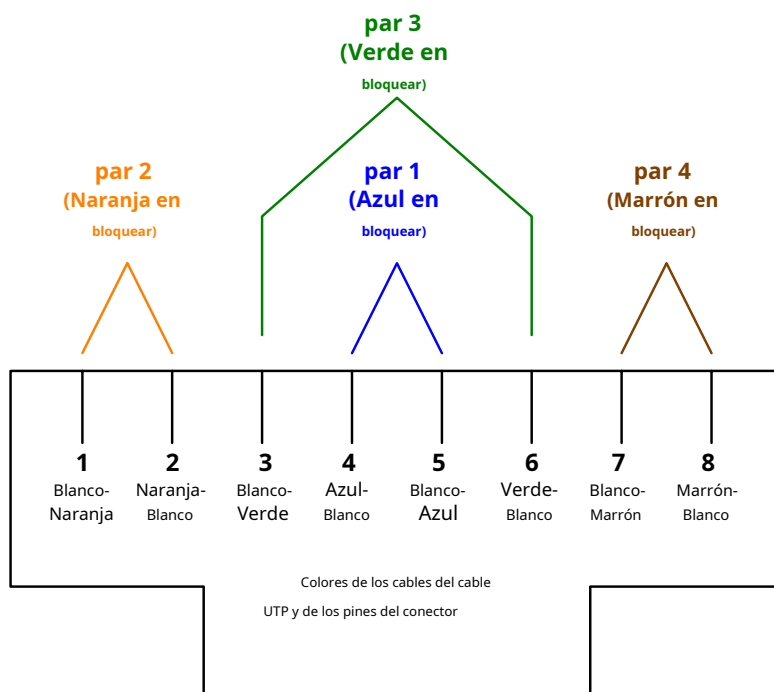
cable de distribución Estas ilustraciones representan la vista frontal de la salida/conector de telecomunicaciones y proporcionan la lista de la posición del par para varios tipos de circuitos.



(Vista desde el frente del conector o la parte posterior del enchufe)

- 1) **Líneas telefónicas:** 1 par de conexión cruzada al par 1 (**Azul**)
- 2) **Interfaz U ISDN BRI (EE. UU.):** conexión cruzada de 1 par al par 1 (**Azul**)
- 3) **ISDN BRI S/T-Intf (Internacional):** Conexión cruzada de 2 pares a los pares 1 y 2 (**Azul** & **Naranja**)
- 4) **Línea arrendada de 56k/64k:** Conexión cruzada de 2 pares a los pares 3 y 4 (**Verde** & **Marrón**)
- 5) **E1/T1:** Conexión cruzada de 2 pares a los pares 1 y 3 (**Azul** & **Verde**)
- 6) **10Base-T/100Base-T:** Conexión cruzada de 2 pares a los pares 2 y 3 (**Naranja** & **Verde**)

**Figura 16: Circuitos de conexión cruzada a hardware de conexión IDC cableado a conectores modulares en la secuencia T568A de 8 pines**



(Vista desde el frente del conector o la parte posterior del enchufe)

- 1) **Líneas telefónicas:** 1 par de conexión cruzada al par 1 (**Azul**)
- 2) **Interfaz U ISDN BRI (EE. UU.):** conexión cruzada de 1 par al par 1 (**Azul**)
- 3) **ISDN BRI S/T-Intf (Internacional):** Conexión cruzada de 2 pares a los pares 1 y 3 (**Azul&Verde**)
- 4) **Línea arrendada de 56k/64k:** Conexión cruzada de 2 pares a los pares 2 y 4 (**Naranja&Marrón**)
- 5) **E1/T1:** Conexión cruzada de 2 pares a los pares 1 y 2 (**Azul&Naranja**)
- 6) **10Base-T/100Base-T:** Conexión cruzada de 2 pares a los pares 2 y 3 (**Naranja&Verde**)

**Figura 17: Circuitos de conexión cruzada a hardware de conexión IDC cableado a conectores modulares en la secuencia T568B de 8 pines**

La conversión del cableado de 1 par y 2 pares del proveedor de acceso al cableado de 4 pares utilizado por el sistema de cableado estructurado del centro de datos puede ocurrir en el área de demarcación del circuito de baja velocidad o en el área de distribución principal.

El hardware de conexión IDC del proveedor de acceso y del cliente se puede montar en un tablero, marco, estante o gabinete de madera contrachapada. Se deben usar marcos de doble cara para montar una gran cantidad de hardware de conexión IDC (más de 3000 pares).

### **C.2.3 Demarcación de circuitos T-1**

Se debe solicitar a los proveedores de acceso que entreguen los circuitos T-1 en conectores RJ48X (conectores modulares individuales de 8 posiciones con loop back), preferiblemente en un panel de conexión DSX-1 montado en un rack propiedad del cliente instalado en la demarcación DS-1 área. Los paneles de parcheo de múltiples proveedores de acceso y el cliente pueden ocupar el mismo rack.

Por ejemplo, en Estados Unidos y Canadá, los proveedores de acceso suelen utilizar paneles de conexiones DSX-1 que se adaptan a bastidores de 585 mm (23 pulgadas). Por lo tanto, el área de demarcación DS-1 debe usar uno o más bastidores de 585 mm (23 pulgadas) para acceder a los paneles de conexión DS-1 del proveedor. Estos mismos bastidores o bastidores adyacentes de 480 mm (19 in) pueden acomodar paneles de conexión para cableado al área de distribución principal. Fuera de Estados Unidos y Canadá, los proveedores de acceso suelen utilizar paneles DSX-1 que caben en bastidores de 480 mm (19 pulgadas).

Los paneles de conexión DSX-1 pueden requerir energía para las luces indicadoras. Por lo tanto, los racks que admitan paneles de conexión DSX-1 del proveedor de acceso deben tener, como mínimo, un circuito de 20 A 120 V y una regleta de múltiples salidas.

Asigne espacio de rack para el proveedor de acceso y los paneles de conexión del cliente, incluido el crecimiento. Los proveedores de acceso pueden requerir espacio en rack para que los rectificadores alimenten los paneles de conexión DSX-1.

Los proveedores de acceso pueden transferir alternativamente circuitos DS-1 en hardware de conexión IDC. Este hardware de conexión IDC se puede colocar en el mismo marco, placa trasera, bastidor o gabinete que el hardware de conexión IDC para circuitos de baja velocidad.

Un solo cable de 4 pares puede acomodar un par de transmisión y recepción T1. Cuando se colocan múltiples señales T1 sobre un cable de par trenzado sin blindaje de múltiples pares, las señales transmitidas deben colocarse en un cable y las señales de recepción en un cable separado.

Si el personal de soporte del centro de datos tiene el equipo de prueba y el conocimiento para solucionar problemas de circuitos T-1, el área de demarcación DS-1 puede usar paneles DSX-1 para terminar el cableado T-1 al área de distribución principal. Estos paneles DSX-1 deben tener conectores modulares o terminaciones IDC en la parte posterior.

El hardware de conexión de IDC, los paneles de conexión de conectores modulares o los paneles DSX-1 para el cableado al área de distribución principal pueden estar en los mismos bastidores, marcos o gabinetes o separados que los utilizados para los paneles de conexión DSX-1 del proveedor de acceso. Si están separados, deben estar adyacentes a los racks asignados a los proveedores de acceso.

El cliente (propietario del centro de datos) puede decidir proporcionar sus propios multiplexores (M13 o un multiplexor similar) para demultiplexar los circuitos T-3 del proveedor de acceso a circuitos T-1 individuales. Los circuitos T-1 de un multiplexor proporcionado por el cliente no deben terminar en el área de demarcación T-1.

### **C.2.4 Demarcación de los circuitos E-3 y T-3**

Se debe solicitar a los proveedores de acceso que entreguen los circuitos E-3 o T-3 en pares de conectores BNC hembra, preferiblemente en un panel de conexiones DSX-3 en un rack propiedad del cliente instalado en el E-3/T-3



área de demarcación. Los paneles de parcheo de múltiples proveedores de acceso y el cliente pueden ocupar el mismo rack.

En Estados Unidos y Canadá, los proveedores de acceso suelen utilizar paneles de conexión DSX-3 que se adaptan a bastidores de 585 mm (23 pulgadas). Por lo tanto, el área de demarcación E-3/T-3 debe usar uno o más bastidores de 585 mm (23 pulgadas) para los paneles de conexiones DSX-3 del proveedor de acceso. Estos mismos bastidores o bastidores adyacentes de 480 mm (19 in) pueden acomodar paneles de conexión para cableado al área de distribución principal. Fuera de Norteamérica, los proveedores de acceso suelen utilizar paneles DSX-3 que se adaptan a racks de 480 mm (19 in).

Si el personal de soporte del centro de datos tiene el equipo de prueba y el conocimiento para solucionar problemas de circuitos E-3 o T-3, el área de demarcación E-3/T-3 puede usar paneles DSX-3 para terminar el cableado coaxial tipo 734 a la distribución principal. área. Estos paneles DSX-3 deben tener conectores BNC en la parte trasera.

Los paneles de conexión DSX-3 pueden requerir energía para las luces indicadoras. Por lo tanto, los racks que admitan paneles de conexión DSX-3 del proveedor de acceso deben tener, como mínimo, un circuito de 20 A 120 V y una regleta de múltiples salidas.

Asigne espacio de rack para el proveedor de acceso y los paneles de conexión del cliente, incluido el crecimiento. Los proveedores de acceso pueden requerir espacio en rack para que los rectificadores alimenten los paneles de conexión DSX-3.

El cableado desde el área de demarcación E-3/T-3 hasta el área de distribución principal debe ser tipo 734 cable coaxial. Los cables en el área de demarcación E-3/T-3 se pueden terminar en un panel de conexión del cliente con conectores BNC de 75 ohmios, o directamente en un panel de conexión DSX-3 del proveedor de acceso. Proveedor de acceso DSX-3 Los paneles de conexión suelen tener los conectores BNC en la parte posterior de los paneles. Por lo tanto, los paneles de conexión BNC para el cableado al área de distribución principal deben orientarse con la parte frontal de los paneles de conexión en el mismo lado del bastidor que la parte posterior de los paneles DSX-3 del proveedor de acceso.

Todos los conectores y paneles de conexión para cableado E-3 y T-3 deben utilizar conectores BNC de 75 ohmios.

### **C.2.5 Demarcación de circuitos de fibra óptica**

Se debe solicitar a los proveedores de acceso que entreguen circuitos de fibra óptica en paneles de conexión de fibra instalados en bastidores en el área de demarcación de fibra. Los paneles de conexión de fibra de múltiples proveedores de acceso y el cliente pueden ocupar el mismo rack. Si se solicita, los proveedores de acceso pueden usar el mismo conector para simplificar los requisitos del cable de conexión.

En los Estados Unidos y Canadá, los proveedores de acceso suelen utilizar paneles de conexión de fibra que se ajustan a bastidores de 585 mm (23 pulgadas), pero pueden proporcionar paneles de conexión que se ajustan a bastidores de 480 mm (19 pulgadas), si se solicita. En los Estados Unidos, suele ser prudente utilizar bastidores de 585 mm (23 pulgadas) para los paneles de conexión de fibra del proveedor de acceso en el área de demarcación de fibra. Estos mismos bastidores o bastidores adyacentes de 480 mm (19 in) pueden acomodar paneles de conexión para cableado al área de distribución principal. Fuera de América del Norte, los proveedores de acceso suelen utilizar paneles de conexión de fibra que se adaptan a bastidores de 480 mm (19 pulgadas).

Los bastidores en el área de demarcación de fibra no requieren energía, excepto posiblemente tomas de corriente para el proveedor de acceso y el equipo de prueba del cliente.

El cableado desde el área de demarcación de fibra hasta la conexión cruzada principal en el área de distribución principal debe ser un cable de fibra óptica monomodo. Si los proveedores de acceso brindan servicios terminados en cable de fibra óptica multimodo, el cableado desde el área de demarcación de fibra hasta la conexión cruzada principal (MC) en el área de distribución principal también puede incluir cable de fibra óptica multimodo.

## **ANEXO D (INFORMATIVO) COORDINACIÓN DE PLANES DE EQUIPAMIENTO CON OTROS INGENIEROS**

Este anexo es meramente informativo y no forma parte de esta Norma.

### **D.1 Generalidades**

Coordine la ubicación de los equipos y la iluminación en los centros de datos para que los dispositivos de iluminación se coloquen en los pasillos entre los gabinetes y los racks en lugar de colocarlos directamente sobre las filas de equipos.

Coordine la colocación de equipos y rociadores en los centros de datos para que los gabinetes altos o las bandejas de cables aéreas no bloqueen la dispersión de agua de los rociadores; el espacio libre mínimo según el Código es de 460 mm (18 pulgadas). Los ingenieros eléctricos deberán conocer los requisitos de ubicación y alimentación de los armarios y bastidores de equipos. Coordinar el enrutamiento del cableado de alimentación y los receptáculos con el enrutamiento del cableado de telecomunicaciones y la ubicación del equipo.

Los ingenieros mecánicos necesitarán conocer los requisitos de enfriamiento para gabinetes y bastidores de equipos. Coordine la ubicación de las bandejas de cables y el cableado de telecomunicaciones para garantizar que se mantenga un flujo de aire adecuado en todas las partes de la sala de computadoras. El flujo de aire del equipo de enfriamiento debe ser paralelo a las filas de gabinetes y estantes. Las tejas perforadas deben colocarse en los pasillos "fríos", no en los pasillos "calientes".

Planifique rutas de cableado de telecomunicaciones para mantener una separación mínima de 125 mm (5 pulgadas) entre el cableado de par trenzado sin blindaje y las luces fluorescentes.

## **ANEXO E (INFORMATIVO) CONSIDERACIONES DE ESPACIO DEL CENTRO DE DATOS**

Este anexo es meramente informativo y no forma parte de esta Norma.

### **E.1 Generalidades**

El centro de datos debe tener una sala de almacenamiento de tamaño adecuado para que el equipo en caja, los filtros de aire de repuesto, las baldosas de piso de repuesto, los cables de repuesto, el equipo de repuesto, los medios de repuesto y el papel de repuesto puedan almacenarse fuera de la sala de cómputo. El centro de datos también debe tener un área de preparación para desempacar y posiblemente probar nuevos equipos antes de implementarlos en la sala de computadoras. Es posible reducir drásticamente la cantidad de partículas de polvo en el aire en el centro de datos al tener una política de desempacar todo el equipo en la sala de construcción/almacenamiento.

Los pies cuadrados de espacio requeridos están íntimamente relacionados con el diseño del espacio, incluidos no solo los racks y/o gabinetes de equipos, sino también la gestión de cables y otros sistemas de apoyo, como energía eléctrica, HVAC y supresión de incendios. Estos sistemas de soporte tienen requisitos de espacio que dependen del nivel requerido de redundancia.

Si el nuevo centro de datos reemplaza uno o más centros de datos existentes, una forma de estimar el tamaño del centro de datos es hacer un inventario del equipo que se trasladará al nuevo centro de datos y crear un plano de planta del nuevo centro de datos con este equipo y equipo futuro esperado con adyacencias de equipo deseadas y espacios libres deseados. El diseño debe suponer que los gabinetes y los bastidores se llenan de manera eficiente con el equipo. El plano de planta también debe tener en cuenta cualquier cambio tecnológico planificado que pueda afectar el tamaño del equipo que se ubicará en el nuevo centro de datos. El nuevo plano de planta de la sala de computadoras deberá incluir equipo de apoyo eléctrico y HVAC.

A menudo, un centro de operaciones y una sala de impresión son espacios con requisitos de adyacencia del centro de datos y se diseñan mejor junto con el centro de datos. La sala de impresoras debe estar separada de la sala principal de computadoras y tener un sistema HVAC separado porque las impresoras generan papel y polvo de tóner, que son perjudiciales para los equipos informáticos. NFPA 75 especifica salas separadas para el almacenamiento de medios y formularios de repuesto. Además, es una buena práctica tener una sala de cintas separada para unidades de cinta, bibliotecas de cintas automatizadas y bibliotecas de cintas debido a la toxicidad del humo de la cinta quemada.

Considere espacios o salas separados fuera de la sala de computadoras para los equipos eléctricos, de HVAC y del sistema de supresión de incendios, aunque el espacio no se usa de manera tan eficiente, se mejora la seguridad porque los proveedores y el personal que dan servicio a este equipo no necesitan ingresar a la sala de computadoras. Además, es posible que no sea posible disponer de espacios separados para el equipo de soporte en centros de datos grandes que son más anchos que la distancia de proyección de los acondicionadores de aire de la sala de computadoras (CRAC), que es de aproximadamente 12 m (40 pies).

## ANEXO F (INFORMATIVO) SELECCIÓN DEL SITIO

Este anexo es meramente informativo y no forma parte de esta Norma.

### F.1 Generalidades

Algunas de las consideraciones en este anexo se aplican a los centros de datos de nivel superior, las consideraciones que son particularmente importantes para un nivel de nivel específico se proporcionan en el gráfico de niveles en el anexo G.

El edificio debe cumplir con todos los códigos nacionales, estatales y locales aplicables.

El edificio y el sitio deben cumplir con todas las pautas y estándares de accesibilidad locales, estatales y federales vigentes.

El edificio debe cumplir con los estándares sísmicos aplicables a la Zona Sísmica del Código Internacional de Construcción del sitio.

El edificio debe estar libre de asbesto, pintura que contenga plomo, PCB y otros peligros ambientales.

Se debe considerar las ordenanzas de zonificación y las leyes ambientales que rigen el uso de la tierra, el almacenamiento de combustible, la generación de sonido y las emisiones de hidrocarburos que pueden restringir el almacenamiento de combustible y la operación del generador.

La dificultad para enfriar correctamente los equipos aumenta con la altitud, por lo que los centros de datos deben ubicarse por debajo de los 3050 m (10 000 pies) de altura, según lo recomendado por ASHRAE.

### F.2 Consideraciones para la selección del sitio arquitectónico

Se debe considerar la necesidad de un acceso redundante al edificio desde caminos separados.

Cuando sea práctico, el edificio debe ser un edificio de centro de datos dedicado de una sola planta.

Se prefieren los edificios con grandes espacios libres entre columnas que maximizan el espacio utilizable para el equipo.

Los materiales de construcción deben ser incombustibles. Las paredes exteriores deben construirse de concreto o mampostería para brindar seguridad, particularmente en áreas donde los incendios forestales pueden causar cortes de servicio o amenazar la estructura.

Para edificios de uno o dos pisos, la construcción del edificio debe ser del Código Internacional de Construcción Tipo VN, con rociadores completos y 18 m (60 pies) de patios laterales despejados en todos los lados. Para edificios de tres o más pisos, la construcción del edificio debe ser del Código Internacional de Construcción Tipo I o II.

Cuando el edificio no esté dedicado al centro de datos, otros espacios de inquilinos deben ser oficinas no industriales, según el Código Internacional de Construcción tipo 'B', y no intrusivas para el centro de datos. Evite edificios con restaurantes y cafeterías para minimizar el riesgo de incendio.

Si el centro de datos va a estar en un piso superior de un edificio de varios inquilinos, entonces debe haber un espacio adecuado para conductos y conductos para generadores, seguridad, telecomunicaciones y conductos eléctricos, así como HVAC suplementario, conductores de conexión a tierra y cableado a antenas, según sea necesario.

El edificio debe cumplir con los requisitos estructurales de la instalación. Considere la carga del piso para las baterías y transformadores del UPS, así como el aislamiento de vibraciones del equipo rotativo en los pisos adyacentes.

Se debe considerar la altura desde el piso hasta la parte inferior del edificio. Es posible que se requieran alturas de 4 m (13 pies) o más para acomodar el piso de acceso, el equipo y el cableado.

El edificio debe contar con estacionamiento suficiente para cumplir con todos los códigos aplicables. Se debe considerar las "estrategias de salida" que pueden requerir estacionamiento adicional.

Se debe proporcionar suficiente espacio para todos los equipos mecánicos y eléctricos de apoyo, incluidos los equipos de interior, exterior y de techo. Se debe tener en cuenta los futuros requisitos de equipo.

El edificio debe tener un muelle de carga, un elevador de carga y un camino lo suficientemente grandes para manejar todas las entregas anticipadas de suministros y equipos.

La sala de computadoras debe estar ubicada lejos de fuentes de EMI y RFI, como equipos de rayos X, transmisores de radio y transformadores. Las fuentes de EMI y RFI deben estar a una distancia que reduzca la interferencia a 3,0 voltios/metro en todo el espectro de frecuencia.

El centro de datos y todo el equipo de apoyo deben estar ubicados por encima de los niveles de inundación más altos esperados. Ningún equipo electrónico, mecánico o eléctrico crítico debe ubicarse en los niveles del sótano.

Evite ubicar la sala de computadoras debajo de las áreas de plomería, como baños, armarios de conserjería, cocinas, laboratorios y salas de máquinas.

La sala de informática no debe tener ventanas al exterior. Si hay ventanas en un espacio de sala de computadoras propuesto, deben cubrirse por razones de seguridad y para minimizar cualquier ganancia de calor solar.

### **F.3 Consideraciones para la selección del sitio eléctrico**

La empresa de servicios públicos local debe poder proporcionar la energía adecuada para satisfacer todos los requisitos de energía iniciales y futuros del centro de datos. La disponibilidad y la economía de alimentadores de servicios públicos redundantes posiblemente desde subestaciones de servicios públicos separadas deben considerarse cuando corresponda. Si la empresa de servicios públicos local no puede proporcionar la energía adecuada, el sitio debe poder admitir equipos de autogeneración, cogeneración o generación distribuida. Los alimentadores subterráneos de servicios públicos son preferibles a los alimentadores aéreos para minimizar la exposición a rayos, árboles, accidentes de tránsito y vandalismo.

### **F.4 Consideraciones de selección del sitio mecánico**

Un edificio de varios inquilinos requerirá una ubicación designada por el propietario, ya sea en el techo o en el nivel del suelo para el equipo de rechazo de calor del aire acondicionado (unidades de condensación, torres de enfriamiento o enfriadores de líquido seco).

Si el edificio tiene un sistema de extinción de incendios existente, debe modificarse fácilmente a un sistema de rociadores de acción previa dedicado al centro de datos. Si el edificio tiene un sistema de aire acondicionado existente que sirve al espacio del centro de datos, debe ser un sistema y un tipo aplicables a los centros de datos en base a un mínimo de 10 metros cuadrados (100 pies cuadrados) por tonelada, incluido el espacio de la sala de computadoras y las áreas de apoyo.

## **F.5 Consideraciones para la selección del sitio de telecomunicaciones**

El edificio debe contar con al menos dos salas de entrada de fibra óptica enrutadas de forma diversa. Estas salas de entrada deben ser alimentadas desde diferentes oficinas locales de proveedores de acceso. Si el edificio es solo atendido por una sola oficina central local, entonces la alimentación del servicio desde la segunda oficina central local debe poder agregarse sin una construcción importante o demoras en la obtención de permisos.

Múltiples proveedores de acceso a las telecomunicaciones deben brindar servicio o ser capaces de brindar servicio al edificio sin grandes obras ni demoras en la obtención de permisos.

El centro de datos debe ser atendido por un equipo de proveedor de acceso dedicado ubicado en el espacio del centro de datos y no en un espacio de inquilino compartido. Los cables de entrada del proveedor de acceso deben estar encerrados en un conducto dentro del edificio y ser inaccesibles para otros inquilinos cuando se enrutan a través de vías compartidas. El edificio debe tener conductos dedicados al espacio del centro de datos para el servicio de telecomunicaciones.

## **F.6 Consideraciones de selección del sitio de seguridad**

Si el equipo de enfriamiento, los generadores, los tanques de combustible o el equipo del proveedor de acceso están ubicados fuera del espacio del cliente, entonces este equipo debe asegurarse adecuadamente.

Además, el propietario del centro de datos necesitará acceso a este espacio las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

Las áreas comunes deben ser monitoreadas por cámaras, incluidos los estacionamientos, los muelles de carga y las entradas de los edificios.

La sala de computadoras no debe ubicarse directamente cerca de un estacionamiento.

El edificio no debe estar ubicado en una llanura de inundación de 100 años, cerca de una falla sísmica, en una colina sujeta a riesgo de deslizamiento o río abajo de una presa o torre de agua. Además, no debe haber edificios cercanos que puedan generar la caída de escombros durante un terremoto.

El edificio no debe estar en la ruta de vuelo de ningún aeropuerto cercano.

El edificio no debe estar a menos de 0,8 km (½ milla) de una vía férrea o de una carretera interestatal importante para minimizar el riesgo de derrames químicos.

El edificio no debe estar a menos de 0,4 km (¼ de milla) de un aeropuerto, laboratorio de investigación, planta química, vertedero, río, costa o presa.

El edificio no debe estar a menos de 0,8 km (½ milla) de una base militar.

El edificio no debe estar a menos de 1,6 km (1 milla) de una planta nuclear, de municiones o de defensa.

El edificio no debe estar ubicado junto a una embajada extranjera.

El edificio no debe estar ubicado en áreas de alta criminalidad.

## **F.7 Otras consideraciones para la selección del sitio**

Otros criterios de selección del sitio del centro de datos a considerar son:

- riesgo de contaminación;
- proximidad de estaciones de policía, estaciones de bomberos y hospitales;

- acceso general;
- ordenanzas de zonificación;
- vibración;
- cuestiones ambientales;
- usos alternativos del edificio después de que ya no sea necesario como centro de datos (estrategias de salida).

## ANEXO G (INFORMATIVO) NIVELES DE INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE DATOS

Este anexo es meramente informativo y no forma parte de esta Norma.

### G.1 Generalidades

#### G.1.1 Resumen de redundancia

Se deben eliminar los puntos únicos de falla para mejorar la redundancia y la confiabilidad, tanto dentro del centro de datos y la infraestructura de soporte como en los servicios externos y suministros de servicios públicos. La redundancia aumenta tanto la tolerancia a fallos como la capacidad de mantenimiento. La redundancia debe abordarse por separado en cada nivel de cada sistema y, por lo general, se describe utilizando la nomenclatura de la cláusula 8.

Este estándar incluye cuatro niveles relacionados con varios niveles de disponibilidad de la infraestructura de la instalación del centro de datos. Las clasificaciones por niveles corresponden a las clasificaciones por niveles de los centros de datos de la industria tal como las define The Uptime Institute, pero las definiciones de cada nivel se han ampliado en este Estándar.

#### G.1.2 Resumen de niveles

Este estándar incluye cuatro niveles relacionados con varios niveles de disponibilidad de la infraestructura de la instalación del centro de datos. Los niveles más altos no solo corresponden a una mayor disponibilidad, sino que también conducen a mayores costos de construcción. En todos los casos, los niveles de mayor calificación incluyen requisitos de nivel de nivel inferior, a menos que se especifique lo contrario.

Un centro de datos puede tener diferentes clasificaciones de nivel para diferentes partes de su infraestructura. Por ejemplo, un centro de datos puede tener una clasificación de nivel 3 para electricidad, pero de nivel 2 para mecánica. Sin embargo, la calificación de nivel general del centro de datos es igual a la calificación más baja en todas las partes de su infraestructura. Por lo tanto, un centro de datos que tiene una clasificación de nivel 4 para todas las partes de su infraestructura excepto la eléctrica, donde tiene una clasificación de nivel 2, tiene una clasificación de nivel 2 en general. La calificación general del centro de datos se basa en su componente más débil.

Se debe tener cuidado para mantener la capacidad del sistema mecánico y eléctrico en el nivel de nivel correcto a medida que la carga del centro de datos aumenta con el tiempo. Un centro de datos puede degradarse de nivel 3 o nivel 4 a nivel 1 o nivel 2 a medida que se utiliza capacidad redundante para soportar nuevos equipos informáticos y de telecomunicaciones.

Un centro de datos debe cumplir con los requisitos especificados en este Estándar para ser calificado en cualquier nivel. Si bien el concepto de niveles es útil para estratificar los niveles de redundancia dentro de varios sistemas de centros de datos, es muy posible que las circunstancias requieran que algunos sistemas tengan niveles más altos que otros. Por ejemplo, un centro de datos ubicado donde la energía eléctrica del servicio público es menos confiable que el promedio podría diseñarse con un sistema eléctrico de nivel 3 pero solo con sistemas mecánicos de nivel 2. Los sistemas mecánicos pueden mejorarse con piezas de repuesto para ayudar a garantizar un MTTR (tiempo medio de reparación) bajo.

También se debe tener en cuenta que los factores humanos y los procedimientos operativos también pueden ser muy importantes. Por lo tanto, la confiabilidad real de dos centros de datos de nivel 3 podría ser bastante diferente.



## **G.2 Redundancia**

### **G.2.1 N - Requisito básico**

El sistema cumple con los requisitos básicos y no tiene redundancia.

### **G.2.2 Redundancia N+1**

La redundancia N+1 proporciona una unidad, módulo, ruta o sistema adicional además del mínimo requerido para satisfacer el requisito básico. La falla o el mantenimiento de cualquier unidad, módulo o ruta individual no interrumpirá las operaciones.

### **G.2.3 Redundancia N+2**

La redundancia N+2 proporciona dos unidades, módulos, rutas o sistemas adicionales además del mínimo requerido para satisfacer el requisito básico. La falla o el mantenimiento de dos unidades, módulos o rutas individuales cualesquiera no interrumpirá las operaciones.

### **G.2.4 Redundancia 2N**

La redundancia 2N proporciona dos unidades, módulos, rutas o sistemas completos por cada uno requerido para un sistema base. "La falla o el mantenimiento de una unidad, módulo, ruta o sistema completo no interrumpirá las operaciones.

### **G.2.5 Redundancia 2(N+1)**

La redundancia 2 (N+1) proporciona dos unidades, módulos, rutas o sistemas completos (N+1). Incluso en caso de falla o mantenimiento de una unidad, módulo, ruta o sistema, se proporcionará cierta redundancia y no se interrumpirán las operaciones.

### **G.2.6 Mantenibilidad simultánea y capacidad de prueba**

Las instalaciones deben poder mantenerse, actualizarse y probarse sin interrupción de las operaciones.

### **G.2.7 Capacidad y escalabilidad**

Los centros de datos y la infraestructura de soporte deben diseñarse para adaptarse al crecimiento futuro con poca o ninguna interrupción de los servicios.

### **G.2.8 Aislamiento**

Los centros de datos deben (cuando sea práctico) utilizarse únicamente para los fines para los que fueron destinados y deben estar aislados de las operaciones no esenciales.

### **G.2.9 Nivelación del centro de datos**

#### **G.2.9.1 Generalidades**

Los cuatro niveles del centro de datos definidos originalmente por The Uptime Institute en su libro blanco 'Las clasificaciones de niveles estándar de la industria definen el rendimiento de la infraestructura del sitio' son:

## Centro de datos de nivel I: básico

Un centro de datos de nivel I es susceptible a las interrupciones de la actividad planificada y no planificada. Tiene distribución de energía y enfriamiento por computadora, pero puede tener o no un piso elevado, un UPS o un generador de motor. Si tiene UPS o generadores, son sistemas de un solo módulo y tienen muchos puntos únicos de falla. La infraestructura debe cerrarse completamente anualmente para realizar trabajos de mantenimiento preventivo y reparación. Las situaciones urgentes pueden requerir paradas más frecuentes. Los errores de operación o las fallas espontáneas de los componentes de la infraestructura del sitio provocarán una interrupción del centro de datos.

## Centro de datos de nivel II: componentes redundantes

Las instalaciones de nivel II con componentes redundantes son un poco menos susceptibles a las interrupciones de la actividad planificada y no planificada que un centro de datos básico. Tienen un piso elevado, UPS y generadores de motor, pero su diseño de capacidad es "Necesidad más uno" (N+1), que tiene una ruta de distribución de un solo hilo en todas partes. El mantenimiento de la ruta de energía crítica y otras partes de la infraestructura del sitio requerirá un cierre del procesamiento.

## Centro de datos de nivel III: mantenimiento simultáneo

La capacidad de nivel Tier III permite cualquier actividad planificada de la infraestructura del sitio sin interrumpir la operación del hardware de la computadora de ninguna manera. Las actividades planificadas incluyen mantenimiento preventivo y programable, reparación y reemplazo de componentes, adición o eliminación de componentes de capacidad, prueba de componentes y sistemas, y más. Para sitios grandes que usan agua fría, esto significa dos juegos de tuberías independientes. Se debe disponer de suficiente capacidad y distribución para transportar simultáneamente la carga en una ruta mientras se realiza el mantenimiento o las pruebas en la otra ruta. Las actividades no planificadas, como los errores de funcionamiento o las fallas espontáneas de los componentes de la infraestructura de las instalaciones, seguirán provocando una interrupción del centro de datos.

## Centro de datos de nivel IV: tolerante a fallas

El nivel IV proporciona capacidad de infraestructura del sitio y capacidad para permitir cualquier actividad planificada sin interrumpir la carga crítica. La funcionalidad tolerante a fallas también proporciona la capacidad de la infraestructura del sitio para soportar al menos una falla o evento imprevisto en el peor de los casos sin impacto de carga crítica. Esto requiere rutas de distribución activas simultáneamente, normalmente en una configuración Sistema+Sistema. Eléctricamente, esto significa dos sistemas UPS separados en los que cada sistema tiene redundancia N+1. Debido a los códigos de seguridad eléctrica y contra incendios, aún habrá tiempo de inactividad debido a alarmas de incendio o personas que inicien un apagado de emergencia (EPO). El nivel IV requiere que todo el hardware de la computadora tenga entradas de alimentación dobles según lo definido por la especificación de cumplimiento de alimentación tolerante a fallas del Instituto.

Las infraestructuras de sitio de nivel IV son las más compatibles con los conceptos de TI de alta disponibilidad que emplean clústeres de CPU, RAID DASD y comunicaciones redundantes para lograr confiabilidad, disponibilidad y capacidad de servicio.

**G.2.9.2 Centro de datos de nivel 1: básico**

Un centro de datos de nivel 1 es un centro de datos básico sin redundancia. Tiene una ruta única para la distribución de energía y enfriamiento sin componentes redundantes.

Un centro de datos de nivel 1 es susceptible a las interrupciones de la actividad planificada y no planificada. Tiene distribución de energía y enfriamiento por computadora, UPS y generadores son sistemas de un solo módulo y tienen muchos puntos únicos de falla. Las cargas críticas pueden estar expuestas a cortes durante la prevención

trabajos de mantenimiento y reparación. Los errores de operación o las fallas espontáneas de los componentes de la infraestructura del sitio provocarán una interrupción del centro de datos.

#### **G.2.9.3 Centro de datos de nivel 2: componentes redundantes**

Un centro de datos de nivel 2 tiene componentes redundantes, pero solo una ruta. Tiene una ruta única para la distribución de energía y enfriamiento, pero tiene componentes redundantes en esta ruta de distribución.

Las instalaciones de nivel 2 con componentes redundantes son un poco menos susceptibles a las interrupciones de la actividad planificada y no planificada que un centro de datos básico de nivel 1. La capacidad de diseño del UPS y los generadores de motor es "Necesidad más uno" (N+1), que tiene una ruta de distribución de un solo hilo en todas partes. El mantenimiento de la ruta de energía crítica y otras partes de la infraestructura requerirá un cierre del procesamiento.

#### **G.2.9.4 Centro de datos de nivel 3: mantenimiento simultáneo**

Un centro de datos de nivel 3 tiene múltiples rutas de distribución de energía y refrigeración, pero solo una activa. Debido a que los componentes redundantes no están en una sola ruta de distribución, el sistema se puede mantener al mismo tiempo.

La capacidad de nivel 3 permite cualquier actividad planificada de la infraestructura del centro de datos sin interrumpir la operación del hardware de la computadora de ninguna manera. Las actividades planificadas incluyen mantenimiento preventivo y programable, reparación y reemplazo de componentes, adición o eliminación de componentes de capacidad, prueba de componentes y sistemas, y más. Para los centros de datos que usan agua fría, esto significa dos juegos de tuberías independientes. Se debe disponer de suficiente capacidad y distribución para transportar simultáneamente la carga en un camino mientras se realiza el mantenimiento o las pruebas en el otro camino. Las actividades no planificadas, como los errores de funcionamiento o las fallas espontáneas de los componentes de la infraestructura de las instalaciones, seguirán provocando una interrupción del centro de datos.

El sitio debe ser atendido las 24 horas del día.

#### **G.2.9.5 Centro de datos Tier 4 - tolerante a fallas**

Un centro de datos de nivel 4 tiene múltiples rutas de distribución de refrigeración y energía activa. Debido a que al menos dos rutas normalmente están activas en un centro de datos de nivel 4, la infraestructura proporciona un mayor grado de tolerancia a fallas.

Los centros de datos de nivel 4 proporcionan múltiples fuentes de alimentación a todos los equipos informáticos y de telecomunicaciones. El nivel 4 requiere que todos los equipos informáticos y de telecomunicaciones tengan múltiples entradas de energía. El equipo debería poder continuar funcionando con una de estas entradas de energía apagada. Los equipos que no estén contruidos con múltiples entradas de energía requerirán interruptores de transferencia automática.

El nivel 4 proporciona la capacidad y la capacidad de la infraestructura del centro de datos para permitir cualquier actividad planificada sin interrumpir la carga crítica. La funcionalidad tolerante a fallas también brinda la capacidad de la infraestructura del centro de datos para soportar al menos una falla o evento imprevisto en el peor de los casos sin impacto crítico en la carga. Esto requiere rutas de distribución activas simultáneamente, típicamente en una configuración Sistema + Sistema. Eléctricamente, esto significa dos sistemas UPS separados en los que cada sistema tiene redundancia N+1. Debido a los códigos de seguridad eléctrica y contra incendios, aún habrá tiempo de inactividad debido a alarmas de incendio o personas que inicien un apagado de emergencia (EPO). Las infraestructuras de centros de datos de nivel 4 son las más compatibles con los conceptos de tecnología de la información de alta disponibilidad que emplean clústeres de CPU, matriz redundante de disco independiente/acceso directo

Dispositivo de almacenamiento (RAID/DASD) y comunicaciones redundantes para lograr confiabilidad, disponibilidad y capacidad de servicio.

### **G.3 Requisitos de los sistemas de telecomunicaciones**

#### **G.3.1 Nivelación de telecomunicaciones**

##### **G.3.1.1 Tier 1 (telecomunicaciones)**

La infraestructura de telecomunicaciones debe cumplir con los requisitos de esta Norma para ser clasificada al menos como nivel 1.

Una instalación de nivel 1 tendrá un orificio de mantenimiento propiedad del cliente y un camino de entrada a la instalación. Los servicios del proveedor de acceso terminarán dentro de una sala de entrada. La infraestructura de comunicaciones se distribuirá desde la sala de entrada hasta las áreas de distribución principal y distribución horizontal en todo el centro de datos a través de un solo camino. Aunque la redundancia lógica puede incorporarse a la topología de la red, no se proporcionaría redundancia física ni diversificación dentro de una instalación de nivel 1.

Etiquete todos los paneles de conexiones, tomacorrientes y cables como se describe en ANSI/TIA/EIA-606-A y el anexo B de esta norma. Etiquete todos los gabinetes y bastidores con su identificador en la parte delantera y trasera.

Algunos posibles puntos únicos de falla de una instalación de nivel 1 son:

- interrupción del proveedor de acceso, interrupción de la oficina central o interrupción a lo largo de un derecho de paso del proveedor de acceso;
- falla del equipo del proveedor de acceso;
- falla del enrutador o conmutador, si no son redundantes;
- cualquier evento catastrófico dentro de la sala de entrada, el área de distribución principal o el agujero de mantenimiento puede interrumpir todos los servicios de telecomunicaciones al centro de datos;
- daño al cableado principal o horizontal.

##### **G.3.1.2 Tier 2 (telecomunicaciones)**

La infraestructura de telecomunicaciones debe cumplir con los requisitos del nivel 1.

El equipo de telecomunicaciones crítico, el equipo de aprovisionamiento del proveedor de acceso, los enrutadores de producción, los conmutadores LAN de producción y los conmutadores SAN de producción deben tener componentes redundantes (fuentes de alimentación, procesadores).

El cableado de red troncal de LAN y SAN dentro del centro de datos desde los conmutadores en las áreas de distribución horizontal hasta los conmutadores de red troncal en el área de distribución principal debe tener pares de cables o fibra redundantes dentro de la configuración en estrella general. Las conexiones redundantes pueden estar en el mismo o en diferentes cubiertas de cable.

Las configuraciones lógicas son posibles y pueden estar en una topología de anillo o malla superpuesta a la configuración de estrella física.

Una instalación de nivel 2 aborda la vulnerabilidad de los servicios de telecomunicaciones que ingresan al edificio.

Una instalación de nivel 2 debe tener dos orificios de mantenimiento propiedad del cliente y vías de entrada a la instalación. Los dos caminos de entrada redundantes terminarán dentro de una sala de entrada. Se recomienda que la separación física de los caminos desde los orificios de mantenimiento redundantes hasta la sala de entrada sea de un mínimo de 20 m (66 pies) a lo largo de toda la ruta del camino. Se recomienda que los caminos de entrada ingresen en los extremos opuestos de la sala de entrada. No se recomienda que las vías de entrada redundantes ingresen a la instalación en la misma área, ya que esto no brindará la separación recomendada a lo largo de toda la ruta.

Todos los latiguillos y puentes deben estar etiquetados en ambos extremos del cable con el nombre de la conexión en ambos extremos del cable para que un centro de datos tenga una clasificación de nivel 2.

Algunos posibles puntos únicos de falla de una instalación de nivel 2 son:

- equipo proveedor de acceso ubicado en la sala de entrada conectado a la misma distribución eléctrica y respaldado por componentes o sistemas HVAC únicos;
- enrutamiento redundante y hardware de conmutación central ubicado en el área de distribución principal conectado a la misma distribución eléctrica y respaldado por componentes o sistemas HVAC únicos;
- hardware de conmutación de distribución redundante ubicado en el área de distribución horizontal conectado a la misma distribución eléctrica y respaldado por componentes o sistemas HVAC únicos;
- cualquier evento catastrófico dentro de la sala de entrada o el área de distribución principal puede interrumpir todos los servicios de telecomunicaciones al centro de datos.

### **G.3.1.3 Tier 3 (telecomunicaciones)**

La infraestructura de telecomunicaciones debe cumplir con los requisitos del nivel 2.

El centro de datos debe ser atendido por al menos dos proveedores de acceso. El servicio debe proporcionarse desde al menos dos oficinas centrales o puntos de presencia de proveedores de acceso diferentes. El cableado del proveedor de acceso desde sus oficinas centrales o puntos de presencia debe estar separado por al menos 20 m (66 pies) a lo largo de toda su ruta para que las rutas se consideren enrutadas de manera diversa.

El centro de datos debe tener dos salas de entrada, preferiblemente en los extremos opuestos del centro de datos, pero con una separación física mínima de 20 m (66 pies) entre las dos salas. No comparta el equipo de aprovisionamiento del proveedor de acceso, las zonas de protección contra incendios, las unidades de distribución de energía y el equipo de aire acondicionado entre las dos salas de entrada. El equipo de aprovisionamiento del proveedor de acceso en cada sala de entrada debe poder continuar funcionando si falla el equipo en la otra sala de entrada.

El centro de datos debe tener rutas troncales redundantes entre las salas de entrada, el área de distribución principal y las áreas de distribución horizontal.

El cableado de red troncal de LAN y SAN dentro del centro de datos desde los conmutadores en las áreas de distribución horizontal hasta los conmutadores de red troncal en el área de distribución principal debe tener pares de cables o fibra redundantes dentro de la configuración en estrella general. Las conexiones redundantes deben estar en cubiertas de cable enrutadas de forma diversa.

Debe haber una copia de seguridad en espera "activa" para todos los equipos de telecomunicaciones críticos, equipos de aprovisionamiento de proveedores de acceso, enrutadores de producción de capa central y conmutadores LAN/SAN de producción de capa central.

Todo el cableado, las conexiones cruzadas y los latiguillos deben documentarse mediante hojas de cálculo, bases de datos o programas diseñados para realizar la administración del cableado. La documentación del sistema de cableado es un requisito para que un centro de datos tenga una clasificación de nivel 3.

Algunos posibles puntos únicos de falla de una instalación de nivel 3 son:

- cualquier evento catastrófico dentro del área de distribución principal puede interrumpir todos los servicios de telecomunicaciones al centro de datos;
- cualquier evento catastrófico dentro de un área de distribución horizontal puede interrumpir todos los servicios en el área a la que sirve.

#### **G.3.1.4 Tier 4 (telecomunicaciones)**

La infraestructura de telecomunicaciones debe cumplir con los requisitos del nivel 3.

El cableado de la red troncal del centro de datos debe ser redundante. El cableado entre dos espacios debe seguir rutas físicamente separadas, con caminos comunes solo dentro de los dos espacios finales. El cableado troncal debe protegerse enrutándolo a través de un conducto o mediante el uso de cables con armadura entrelazada.

Debe haber respaldo automático para todos los equipos de telecomunicaciones críticos, equipos de aprovisionamiento de proveedores de acceso, enrutadores de producción de capa central y conmutadores LAN/SAN de producción de capa central. Las sesiones/conexiones deben cambiar automáticamente al equipo de respaldo.

El centro de datos debe tener un área de distribución principal y un área de distribución secundaria, preferiblemente en los extremos opuestos del centro de datos, pero con una separación física mínima de 20 m (66 pies) entre los dos espacios. No comparta zonas de protección contra incendios, unidades de distribución de energía y equipos de aire acondicionado entre el área de distribución principal y el área de distribución secundaria. El área de distribución secundaria es opcional, si la sala de computadoras es un espacio continuo único, probablemente se gane poco implementando un área de distribución secundaria.

El área de distribución principal y el área de distribución secundaria tendrán cada una un camino a cada sala de entrada. También debe haber un camino entre el área de distribución principal y el área de distribución secundaria.

Los enrutadores y conmutadores de distribución redundantes deben distribuirse entre el área de distribución principal y el área de distribución secundaria de tal manera que las redes del centro de datos puedan continuar funcionando si el área de distribución principal, el área de distribución secundaria o una de las salas de entrada tiene una falla total. .

Cada una de las áreas de distribución horizontal debe contar con conectividad tanto con el área de distribución principal como con el área de distribución secundaria.

Los sistemas críticos deben tener cableado horizontal a dos áreas de distribución horizontales. El cableado horizontal redundante es opcional incluso para instalaciones de nivel 4.

Algunos posibles puntos únicos de falla de una instalación de nivel 4 son:

- el área de distribución principal (si no se implementa el área de distribución secundaria);
- en el área de distribución horizontal y cableado horizontal (si no se instala cableado horizontal redundante).

## G.4 Requisitos arquitectónicos y estructurales

### G.4.1 General

El sistema estructural del edificio debe ser de acero o de hormigón. Como mínimo, la estructura del edificio debe diseñarse para soportar cargas de viento de acuerdo con los códigos de construcción aplicables para la ubicación en consideración y de acuerdo con las disposiciones para estructuras designadas como instalaciones esenciales (por ejemplo, Clasificación de construcción III del Código internacional de construcción).

Las losas sobre el terreno deben tener un mínimo de 127 mm (5 in) y una capacidad de carga de 12 kPa (250 lbf/ft<sup>2</sup>). Las losas elevadas deben ser de concreto de roca dura y tener un recubrimiento mínimo de 100 mm (4 in) sobre la parte superior de las estrías de la plataforma de metal en las zonas sísmicas 3 y 4 para permitir el empotramiento adecuado de anclajes epoxi o KB-II. Los pisos dentro de las áreas de UPS deben diseñarse para una carga mínima de 12 a 24 kPa (250 a 500 lbf/ft<sup>2</sup>) cubierta y viguetas, 19,2 kPa (400 lbf/ft<sup>2</sup>) vigas, columnas y zapatas. Los códigos de construcción locales pueden dictar requisitos finales, que pueden requerir modificaciones estructurales para aumentar la capacidad de carga del sistema de piso. Los bastidores de baterías generalmente requerirán soportes adicionales para distribuir adecuadamente las cargas aplicadas.

Los techos deben diseñarse para los pesos reales de los equipos mecánicos más 1,2 kPa adicionales (25 lbf/ft<sup>2</sup>) para cargas suspendidas. Las áreas de techo sobre las salas de UPS deben diseñarse para acomodar una carga suspendida de 1,4 kPa (30 lbf/ft<sup>2</sup>).

Todo el equipo mecánico debe estar anclado positivamente al elemento de soporte. El equipo suele ser sensible a las vibraciones y se deben tomar precauciones para garantizar que las fuentes de vibración se controlen cuidadosamente. Los equipos que vibran deben montarse sobre aisladores de vibraciones en la medida de lo posible. Además, las características de vibración de la estructura del piso deben revisarse cuidadosamente.

Todo el equipo de jardín debe estar anclado de manera consistente con el Código. Todos los bastidores de tuberías deben diseñarse y detallarse para limitar la desviación lateral a la mitad de lo permitido por el Código, pero no deben exceder los 25 mm (1 pulgada) de deformación elástica o los 64 mm (2,5 pulgadas) de deformación inelástica. Todas las pantallas de los equipos deben cumplir con la deformación permitida exigida por el Código. Sin embargo, si se conecta algún equipo o tubería a la pantalla del equipo, se deben diseñar los soportes y limitar las deflexiones.

Todas las particiones interiores deben tener una clasificación de resistencia al fuego mínima de una hora (se prefiere dos horas) y extenderse desde el piso hasta la parte inferior de la estructura superior.

Deben proporcionarse muelles de carga de camiones según sea necesario para manejar las entregas anticipadas, y deben contar con un nivel de seguridad similar al de las otras entradas del edificio. Se debe considerar la posibilidad de áreas para preparación de equipos, almacenamiento seguro para equipos valiosos y para pruebas y pruebas de equipos. Los espacios del piso de acceso pueden requerir clasificaciones de carga más altas o soporte de estructura inferior adicional en áreas de mucho tráfico de entrega.

Debe proporcionarse suficiente espacio de almacenamiento para todos los elementos previstos, como papel, cintas, cableado y hardware. Los rollos de papel grandes para impresoras alimentadas por rollo requieren espacios libres, espacios de almacenamiento y carga en el piso más grandes que el papel en caja.

Todas las penetraciones en las paredes, pisos y techos del perímetro de la sala de computadoras requerirán sellado.

Se debe considerar un sistema de techo de sala limpia en todas las áreas de la sala de computadoras, particularmente donde las escamas y el polvo de los materiales ignífugos puedan contaminar el equipo. Los techos suspendidos también pueden reducir el volumen de gas necesario para los sistemas de extinción de incendios gaseosos.

Se deben dar consideraciones especiales de diseño al montaje de antenas parabólicas y torres de comunicaciones inalámbricas.

A menudo se requiere un centro de comando, un centro de operaciones o un centro de operaciones de red (NOC) en los centros de datos más grandes. El centro de comando a veces es grande, alberga 20 o más estaciones de trabajo y, a menudo, está ubicado en una habitación segura y separada. A menudo requiere una puerta para acceder directamente al espacio de la sala de computadoras para satisfacer las necesidades operativas. Cuando las operaciones del centro de comando sean críticas, se debe considerar respaldar el centro de comando con un centro de comando remoto redundante.

## **G.4.2 Nivelación arquitectónica**

### **G.4.2.1 Tier 1 (arquitectónico)**

Desde el punto de vista arquitectónico, un centro de datos de nivel 1 es un centro de datos sin requisitos de protección contra eventos físicos, ya sean intencionales o accidentales, naturales o creados por el hombre, que podrían causar fallas en el centro de datos.

La carga mínima sobre el suelo para las áreas de equipos debe ser de 7,2 kPa (150 lbf/ft<sup>2</sup>) carga viva con 1,2 kPa (25 lbf/ft<sup>2</sup>) para cargas que cuelgan de la parte inferior del piso. Consulte la especificación GR-63-CORE de Telcordia con respecto a la medición de la capacidad de carga del piso y los métodos de prueba.

### **G.4.2.2 Tier 2 (arquitectónico)**

Las instalaciones de nivel 2 deben cumplir todos los requisitos del nivel 1. Además, las instalaciones de nivel 2 deben cumplir los requisitos adicionales especificados en este anexo. Un centro de datos de nivel 2 incluye protecciones mínimas adicionales contra eventos físicos, ya sean intencionales o accidentales, naturales o creados por el hombre, que podrían causar fallas en el centro de datos.

Se deben proporcionar barreras de vapor para las paredes y el techo de la sala de computadoras para garantizar que el equipo mecánico pueda mantener los límites de humidificación.

Todas las puertas de seguridad deben ser de madera maciza con marcos de metal. Las puertas de los equipos de seguridad y las salas de control también deben contar con mirillas de 180 grados.

Todas las paredes de seguridad deben ser de altura completa (desde el piso hasta el techo). Además, las paredes del equipo de seguridad y las salas de monitoreo deben endurecerse instalando madera contrachapada de no menos de 16 mm (5/8 in) en el interior de la sala con adhesivo y tornillos cada 300 mm (12 in).

La carga mínima sobre el suelo para las áreas de equipos debe ser de 8,4 kPa (175 lbf/ft<sup>2</sup>) carga viva con 1,2 kPa (25 lbf/ft<sup>2</sup>) para cargas que cuelgan de la parte inferior del piso. Consulte la especificación GR-63-CORE de Telcordia con respecto a la medición de la capacidad de carga del piso y los métodos de prueba.

### **G.4.2.3 Tier 3 (arquitectónico)**

Las instalaciones de nivel 3 deben cumplir todos los requisitos del nivel 2. Además, las instalaciones de nivel 2 deben cumplir los requisitos adicionales especificados en este anexo. Un centro de datos de nivel 3 ha establecido protecciones específicas contra la mayoría de los eventos físicos, ya sean intencionales o accidentales, naturales o creados por el hombre, que podrían causar fallas en el centro de datos.

Deben proporcionarse entradas redundantes y puntos de control de seguridad.

Deben proporcionarse caminos de acceso redundantes con puntos de control de seguridad para garantizar el acceso en caso de inundación del camino u otros problemas y/o para permitir la separación del acceso de empleados y proveedores.



No debe haber ventanas en las paredes del perímetro exterior de la sala de computadoras.

La construcción de los edificios debe proporcionar protección contra la radiación electromagnética. La construcción de acero puede proporcionar este blindaje. Alternativamente, se puede incrustar una jaula de Faraday para propósitos especiales en las paredes, que consta de papel de aluminio, placa de yeso con respaldo de papel de aluminio o malla gallinera.

Las trampas para hombres en todas las entradas a la sala de cómputo deben proporcionar medidas que reduzcan la posibilidad de llevar a cuestas o dejar entrar intencionalmente a más de una persona mediante el uso de una sola credencial. Se deben emplear enclavamientos de seguridad para una sola persona, torniquetes, portales u otro hardware diseñado para evitar el uso indebido o la devolución de credenciales para controlar el acceso desde la entrada principal a la sala de cómputo.

Debe proporcionarse separación física u otra protección para segregar equipos y servicios redundantes para eliminar la probabilidad de cortes simultáneos.

Se debe considerar una cerca de seguridad, con puntos de acceso controlados y seguros. El perímetro del sitio debe estar protegido por un sistema de detección de intrusos por microondas y monitoreado por sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV) visibles o infrarrojos.

El acceso al sitio debe estar protegido por sistemas de identificación y autenticación. Se debe proporcionar un control de acceso adicional para áreas cruciales como la sala de computadoras, las salas de entrada y las áreas eléctricas y mecánicas. Los centros de datos deben contar con una sala de seguridad dedicada para brindar monitoreo central para todos los sistemas de seguridad asociados con el centro de datos.

La carga mínima del piso para las áreas de equipos debe ser de 12 kPa (250 lbf/ft<sup>2</sup>) carga viva con 2,4 kPa (50 lbf/ft<sup>2</sup>) cargas que cuelgan de la parte inferior del piso. Consulte la especificación GR-63-CORE de Telcordia con respecto a la medición de la capacidad de carga del piso y los métodos de prueba.

#### **G.4.2.4 Tier 4 (arquitectónico)**

Las instalaciones de nivel 4 deben cumplir todos los requisitos del nivel 3. Además, las instalaciones de nivel 3 deben cumplir los requisitos adicionales especificados en este anexo.

Un centro de datos de nivel 4 ha considerado todos los posibles eventos físicos, ya sean intencionales o accidentales, naturales o provocados por el hombre, que podrían provocar la falla del centro de datos. Un centro de datos de nivel 4 ha proporcionado protecciones específicas y, en algunos casos, redundantes contra tales eventos. Los centros de datos de nivel 4 consideran los problemas potenciales con los desastres naturales, como eventos sísmicos, inundaciones, incendios, huracanes y tormentas, así como los problemas potenciales con el terrorismo y los empleados descontentos. Los centros de datos de nivel 4 tienen control sobre todos los aspectos de sus instalaciones.

Debe haber un área ubicada en un edificio separado o recinto al aire libre para una plataforma de generador segura.

También debe haber un área designada fuera del edificio lo más cerca posible del generador para los tanques de almacenamiento de combustible.

Las instalaciones ubicadas dentro de las zonas sísmicas 0, 1 y 2 deben diseñarse de acuerdo con los requisitos de la zona sísmica 3. Las instalaciones ubicadas dentro de las zonas sísmicas 3 y 4 deben diseñarse de acuerdo con los requisitos de la zona sísmica 4. Todas las instalaciones deben diseñarse con un Factor de Importancia  $I = 1,5$ . El equipo y los racks de datos en las zonas sísmicas 3 y 4 deben estar sujetos a la base y reforzados en la parte superior para resistir las cargas sísmicas.

La carga mínima del piso para las áreas de equipos debe ser de 12 kPa (250 lbf/ft<sup>2</sup>) carga viva con 2,4 kPa (50 lbf/ft<sup>2</sup>) cargas que cuelgan de la parte inferior del piso. Consulte la especificación GR-63-CORE de Telcordia con respecto a la medición de la capacidad de carga del piso y los métodos de prueba.

## **G.5 Requisitos de los sistemas eléctricos**

### **G.5.1 Requisitos eléctricos generales**

#### **G.5.1.1 Entrada de servicios públicos y distribución primaria**

Se debe considerar a otros clientes de servicios públicos atendidos por el mismo alimentador de servicios públicos. Se prefieren los hospitales, ya que normalmente reciben una alta prioridad durante las interrupciones. Los usuarios industriales que comparten suministros eléctricos entrantes no son los preferidos debido a los transitorios y armónicos que a menudo imponen en los alimentadores.

Los alimentadores subterráneos de servicios públicos son preferibles a los alimentadores aéreos para minimizar la exposición a rayos, árboles, accidentes de tránsito y vandalismo.

El dispositivo de conmutación principal debe diseñarse para el crecimiento, el mantenimiento y la redundancia. Se debe proporcionar una configuración redundante aislada o de dos extremos (principal-enlace-principal). El bus de la apartamenta debe sobredimensionarse ya que este sistema es el menos expandible una vez que comienzan las operaciones. Los interruptores deben ser intercambiables cuando sea posible entre espacios y alineaciones de interruptores. El diseño debe permitir el mantenimiento de la apartamenta, la barra colectora y/o los disyuntores. El sistema debe permitir flexibilidad de conmutación para satisfacer la mantenibilidad total. La supresión de sobretensiones transitorias (TVSS) debe instalarse en cada nivel del sistema de distribución y debe tener el tamaño adecuado para suprimir la energía transitoria que es probable que ocurra.

#### **G.5.1.2 Generación de reserva**

El sistema de generación de reserva es el factor de resiliencia individual más crucial y debe ser capaz de proporcionar un suministro de calidad y resiliencia razonables directamente a los equipos informáticos y de telecomunicaciones si se produce un fallo en el servicio público.

Los generadores deben diseñarse para suministrar la corriente armónica impuesta por el sistema UPS o las cargas del equipo de cómputo. Los requisitos de arranque del motor deben analizarse para garantizar que el sistema del generador sea capaz de suministrar las corrientes de arranque del motor requeridas con una caída de voltaje máxima del 15 % en el motor. Las interacciones entre el UPS y el generador pueden causar problemas a menos que el generador se especifique correctamente; los requisitos exactos deben coordinarse entre el generador y los proveedores de UPS. Hay una variedad de soluciones disponibles para abordar estos requisitos, que incluyen filtros de armónicos, reactores de línea, generadores bobinados especialmente, arranque de motor con retardo de tiempo, transferencia por etapas y reducción de potencia del generador.

Cuando se proporcione un sistema generador, se debe proporcionar energía de reserva a todos los equipos de aire acondicionado para evitar la sobrecarga térmica y el apagado. Los generadores brindan poco o ningún beneficio para la continuidad general de las operaciones si no respaldan los sistemas mecánicos.

Los generadores en paralelo deben ser capaces de sincronización manual en caso de falla de los controles de sincronización automática. Se debe considerar la derivación manual de cada generador para alimentar directamente las cargas individuales en caso de falla o mantenimiento del tablero de distribución en paralelo.

Se debe proporcionar supresión de picos de voltaje transitorio (TVSS) para cada salida del generador.

El combustible del generador debe ser diesel para un arranque más rápido en lugar de gas natural. Evitará la dependencia de la empresa de gas y el almacenamiento in situ de propano. Se debe tener en cuenta la cantidad requerida de almacenamiento de diésel en el sitio, que puede oscilar entre 4 horas y 60 días. Se debe proporcionar un sistema remoto de monitoreo y alarma de combustible para todos los sistemas de almacenamiento de combustible. Dado que el crecimiento microbiano es el modo de falla más común del combustible diésel, se debe considerar la instalación de sistemas de clarificación de combustible portátiles o permanentes. En climas "fríos", la consideración

debe darse a calentar o circular el sistema de combustible para evitar la gelificación del combustible diesel. El tiempo de respuesta de los proveedores de combustible durante situaciones de emergencia debe tenerse en cuenta al dimensionar el sistema de almacenamiento de combustible en el sitio.

Deben observarse las normas sobre ruido y otras normas ambientales.

Se debe proporcionar iluminación alimentada por el UPS, un inversor de iluminación de emergencia o baterías individuales alrededor de los generadores para proporcionar iluminación en caso de que se produzca un fallo simultáneo del generador y del servicio público. De manera similar, también se deben proporcionar receptáculos alimentados por UPS alrededor de los generadores.

Los bancos de carga permanentes o las adaptaciones para facilitar la conexión de bancos de carga portátiles son muy recomendables para cualquier sistema generador.

Además de las pruebas individuales de los componentes, el sistema de generación de reserva, los sistemas UPS y los interruptores de transferencia automática deben probarse juntos como un sistema. Como mínimo, las pruebas deben simular una falla del servicio público y la restauración de la energía normal. La falla de componentes individuales debe probarse en sistemas redundantes diseñados para continuar funcionando durante la falla de un componente. Los sistemas deben probarse bajo carga utilizando bancos de carga. Además, una vez que el centro de datos esté en funcionamiento, los sistemas deben probarse periódicamente para garantizar que seguirán funcionando correctamente.

El sistema de generador de reserva puede usarse para iluminación de emergencia y otras cargas de seguridad humana además de las cargas del centro de datos si lo permiten las autoridades locales. El Código Eléctrico Nacional (NEC, por sus siglas en inglés) requiere que se proporcione un interruptor de transferencia y un sistema de distribución separados para servir las cargas de seguridad de vida. El equipo de iluminación de emergencia alimentado por baterías puede ser menos costoso que un interruptor de transferencia automático y un sistema de distribución separados.

El NEC requiere aislamiento/derivación para los interruptores de transferencia de seguridad para facilitar el mantenimiento. De manera similar, se deben proporcionar interruptores de transferencia automática con aislamiento de derivación para dar servicio a los equipos del centro de datos. Los disyuntores de transferencia también se pueden usar para transferir cargas de la red pública al generador; sin embargo, se debe agregar el aislamiento de derivación de los disyuntores en caso de falla del disyuntor durante la operación.

Consulte el estándar IEEE 1100 y el estándar IEEE 446 para obtener recomendaciones sobre la generación de reserva.

#### **G.5.1.3 Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)**

Los sistemas UPS pueden ser de tipo estático, rotativo o híbrido y pueden estar en línea, fuera de línea o interactivos en línea con suficiente tiempo de respaldo para que el sistema generador de reserva entre en línea sin interrupción de energía. Los sistemas UPS estáticos se han utilizado casi exclusivamente en los Estados Unidos durante los últimos años y son los únicos sistemas descritos en detalle en este documento; Sin embargo, los conceptos de redundancia descritos son generalmente aplicables a sistemas rotativos o híbridos.

Los sistemas SAI pueden constar de módulos SAI individuales o de un grupo de varios módulos en paralelo. Cada módulo debe estar provisto de un medio de aislamiento individual sin afectar la integridad de operación o redundancia. El sistema debe ser capaz de derivación interna automática y manual y debe contar con medios externos para derivar el sistema y evitar la interrupción de la energía en caso de falla o mantenimiento del sistema.

Se pueden proporcionar sistemas de baterías individuales para cada módulo; se pueden proporcionar múltiples cadenas de baterías para cada módulo para capacidad adicional o redundancia. También es posible dar servicio a varios módulos SAI desde un solo sistema de batería, aunque esto normalmente no se recomienda debido a la muy baja confiabilidad esperada de dicho sistema.

Cuando se instala un sistema de generador, la función principal del sistema UPS es brindar asistencia durante un corte de energía hasta que los generadores arranquen y se conecten o la red eléctrica regrese. Teóricamente, esto implicaría una capacidad de batería requerida de solo unos segundos. Sin embargo, en la práctica, las baterías deben especificarse para una capacidad mínima de 5 a 30 minutos con la carga nominal completa del UPS debido a la naturaleza impredecible de las curvas de salida de la batería y para proporcionar cadenas de baterías redundantes o para permitir un apagado ordenado suficiente si el generador falla el sistema. Si no se instala un generador, se deben proporcionar suficientes baterías, como mínimo, para el tiempo requerido para un apagado ordenado del equipo de cómputo; que típicamente oscilará entre 30 minutos y 8 horas. A menudo se especifican mayores capacidades de batería para instalaciones específicas. Por ejemplo, las compañías telefónicas han exigido tradicionalmente un tiempo de ejecución de 4 horas cuando se proporciona respaldo de generador y 8 horas donde no se instala generador; las empresas de telecomunicaciones y las instalaciones de colocación a menudo se adhieren a estos requisitos de las empresas telefónicas.

Se debe considerar un sistema de monitoreo de batería capaz de registrar y generar tendencias de voltaje e impedancia o resistencia de celda de batería individual. Muchos módulos UPS brindan un nivel básico de monitoreo del sistema de batería general, y esto debería ser suficiente si se han instalado módulos redundantes con cadenas de baterías redundantes individuales. Sin embargo, los sistemas de monitoreo de baterías de UPS no son capaces de detectar fallas individuales en los vasos de las baterías, lo que puede afectar en gran medida el tiempo de ejecución y la confiabilidad del sistema de baterías. Un sistema de monitoreo de batería independiente, capaz de monitorear la impedancia de cada vaso de batería individual, así como de predecir y alertar sobre fallas inminentes de la batería, brinda muchos más detalles sobre el estado real de la batería. Dichos sistemas de monitoreo de batería se recomiendan encarecidamente cuando un único, Se ha proporcionado un sistema de batería no redundante. También se requieren cuando se desea el nivel más alto posible de confiabilidad del sistema (nivel 4).

La calefacción, la ventilación y el aire acondicionado, el control del hidrógeno, el control de derrames, el lavado de ojos y las duchas de seguridad deben considerarse caso por caso.

Hay dos tecnologías principales de baterías que se pueden considerar: ácido-plomo regulado por válvula (VRLA), que también se conocen como celda sellada o electrolito inmovilizado; y baterías de celdas inundadas. Las baterías de plomo-ácido reguladas por válvula (VRLA) ocupan menos espacio que las baterías de celdas inundadas, ya que se pueden montar en gabinetes o bastidores, prácticamente no requieren mantenimiento y, por lo general, requieren menos ventilación que las baterías de celdas inundadas, ya que tienden a producir menos hidrógeno. Las baterías de celdas inundadas generalmente tienen costos de ciclo de vida más bajos y una vida útil esperada mucho más larga que las baterías de plomo-ácido reguladas por válvula (VRLA), pero requieren mantenimiento periódico, ocupan más espacio en el piso ya que no se pueden montar en gabinetes y generalmente tienen requisitos adicionales de contención de ácido y ventilación.

Los criterios de diseño típicos pueden especificar una densidad de potencia requerida de entre 0,38 y 2,7 kilovatios por metro cuadrado (35 a 250 vatios por pie cuadrado). Por lo tanto, la selección del sistema UPS debe basarse en una clasificación de kW del sistema UPS que cumpla con los criterios de diseño, que generalmente se supera antes de la clasificación de kVA del sistema UPS. Esto se debe a las clasificaciones de factor de potencia relativamente bajas de los módulos UPS en comparación con los requisitos del equipo informático: los módulos UPS generalmente tienen una clasificación del 80 % o 90 %, o factor de potencia unitario, en comparación con los equipos informáticos modernos que generalmente tienen un factor de potencia del 98 %. o mas alto. Además, se debe proporcionar una asignación mínima del 20 % en la capacidad del UPS por encima del requisito de densidad de potencia para el crecimiento futuro y para garantizar que no se exceda la clasificación del UPS durante los períodos de máxima demanda.

Se deben proporcionar unidades de aire acondicionado de precisión (PAC) para las salas de baterías y UPS. La duración de la batería se ve gravemente afectada por la temperatura; una desviación de temperatura cinco grados más alta puede acortar la vida útil de la batería en un año o más. Una temperatura más baja puede hacer que las baterías entreguen menos de su capacidad.

Los sistemas UPS redundantes se pueden organizar en diferentes configuraciones. Las tres configuraciones principales son redundantes aisladas, redundantes en paralelo y redundantes aisladas distribuidas. La confiabilidad de las configuraciones varía, siendo la redundante aislada distribuida la más confiable.

Los sistemas UPS independientes no deben usarse en circuitos que ya cuentan con el respaldo de un UPS centralizado, a menos que los sistemas UPS independientes estén vinculados al sistema UPS centralizado y configurados para funcionar en conjunto con él. Los sistemas UPS autónomos en circuitos atendidos por un sistema UPS centralizado pueden reducir, en lugar de mejorar, la disponibilidad si funcionan de manera completamente independiente del UPS centralizado.

Cualquier sistema UPS ubicado en la sala de computadoras debe estar conectado al sistema EPO (Emergency Power Off) de la sala de computadoras para que los sistemas UPS no continúen proporcionando energía si se activa el EPO.

Información adicional sobre el diseño del sistema UPS está disponible en IEEE Standard 1100.

#### **G.5.1.4 Distribución de energía de la computadora**

Las unidades de distribución de energía (PDU) deben considerarse para la distribución a equipos electrónicos críticos en cualquier instalación de centro de datos, ya que combinan la funcionalidad de varios dispositivos en un gabinete, que a menudo es más pequeño y más efectivo que la instalación de varios tableros de panel y transformadores discretos. Si el espacio de la sala de computadoras se subdivide en diferentes salas o espacios, cada uno de los cuales cuenta con su propio sistema de apagado de emergencia (EPO), entonces cada uno de estos espacios debe tener su propia área de distribución horizontal.

Las PDU deben proporcionarse completas con un transformador de aislamiento, supresión de picos de voltaje transitorio (TVSS), paneles de salida y monitoreo de energía. Dichos paquetes ofrecen varias ventajas sobre las instalaciones tradicionales de transformadores y paneles.

Una PDU típica incluirá todo lo siguiente:

- desconexión del transformador. Se deben considerar interruptores automáticos de entrada dual para permitir la conexión de un alimentador temporal para mantenimiento o reubicación de la fuente sin apagar las cargas críticas;
- Transformador: debe ubicarse lo más cerca posible de la carga para minimizar el ruido de modo común entre tierra y neutro y para minimizar las diferencias entre la tierra de la fuente de voltaje y la tierra de la señal. La ubicación más cercana posible se logra cuando el transformador está ubicado dentro del gabinete de la PDU. El transformador de aislamiento generalmente se configura como un transformador reductor de 480:208 V/ 120 voltios para reducir el tamaño del alimentador desde el UPS hasta la PDU. Para resistir los efectos de calentamiento de las corrientes armónicas, se deben usar transformadores con clasificación K. Para reducir las corrientes y tensiones armónicas, se puede utilizar un transformador de cancelación de armónicos en zigzag o un transformador con un filtro de armónicos activo. Minimizar los armónicos en el transformador mejora la eficiencia del transformador y reduce la carga de calor producida por el transformador;
- Supresión de sobretensiones transitorias (TVSS): De manera similar, la eficacia de los dispositivos de supresión de sobretensiones transitorias (TVSS) aumenta considerablemente cuando las longitudes de los cables se mantienen lo más cortas posible, preferiblemente menos de 200 mm (8 pulgadas). Esto se facilita al proporcionar la supresión de picos de voltaje transitorio (TVSS) dentro del mismo gabinete que los tableros del panel de distribución;
- Tableros de paneles de distribución: Los tableros de paneles se pueden montar en el mismo gabinete que el transformador o, en los casos en que se necesiten más tableros de paneles, se puede usar un panel de potencia remoto;
- medición, monitoreo, alarmas y provisiones para comunicaciones remotas: tales características generalmente implicarían requisitos de espacio sustanciales cuando se proporcionan con un sistema de tablero de panel tradicional;

- controles de apagado de emergencia (EPO);
- bus de tierra de un solo punto;
- placa de aterrizaje de conductos: En la mayoría de los centros de datos, cada rack de equipo se alimenta desde al menos un circuito dedicado, y cada circuito cuenta con un conducto dedicado separado. La mayoría de los gabinetes de tableros de paneles no tienen el espacio físico para aterrizar hasta 42 conductos separados. Las placas de aterrizaje de conductos de PDU están diseñadas para acomodar hasta 42 conductos por panel de salida, lo que facilita en gran medida la instalación original y los cambios posteriores.

Las características de la PDU también pueden incluir disyuntores de entrada doble, interruptores de transferencia estáticos, filtros de entrada y transformadores redundantes. También se puede especificar que las PDU se suministren completas con cajas de conexiones de entrada para facilitar las conexiones debajo del piso.

Los sistemas de apagado de emergencia (EPO) deben proporcionarse según lo exige el artículo 645 del Código Eléctrico Nacional (NEC). Las estaciones de apagado de emergencia (EPO) deben ubicarse en cada salida de cada espacio del centro de datos y deben contar con cubiertas protectoras para evitar operación accidental. Un teléfono y una lista de contactos de emergencia deben ubicarse junto a cada estación de apagado de emergencia (EPO). Se debe considerar un sistema de derivación de mantenimiento de apagado de emergencia (EPO) para minimizar el riesgo de cortes de energía accidentales durante el mantenimiento o la expansión del sistema de apagado de emergencia (EPO). Se debe considerar un interruptor de cancelación para inhibir el corte de energía en caso de activación accidental. La energía de control del sistema de apagado de emergencia (EPO) debe ser supervisada por el panel de control de alarma contra incendios según la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) 75. La alimentación de todos los equipos electrónicos debe desconectarse automáticamente al activarse un sistema de supresión de inundación total de agente gaseoso. Se recomienda, pero no se requiere, la desconexión automática al activar el rociador.

La distribución de energía debajo del piso se logra más comúnmente utilizando conjuntos de cables flexibles recubiertos de PVC ensamblados en fábrica, aunque en algunas jurisdicciones esto puede no estar permitido y en su lugar puede ser necesario un conducto rígido. Para adaptarse a los futuros requisitos de energía, se debe considerar la instalación de cableado trifásico con ampacidades de hasta 50 o 60 amperios, incluso si dicha energía no se requiere actualmente.

Cada sala de computadoras, sala de entrada, sala del proveedor de acceso y circuito de la sala del proveedor de servicios debe etiquetarse en el receptáculo con el identificador de la PDU o del panel y el número del disyuntor.

En el estándar IEEE 1100 se encuentra disponible información adicional sobre el diseño de distribución de energía de computadoras para centros de datos.

#### **G.5.1.5 Sistemas de puesta a tierra y protección contra rayos en edificios**

Se debe proporcionar un bucle de tierra en el perímetro del edificio, que consista en alambre de cobre desnudo #4/0 AWG (mínimo) enterrado a 1 m (3 pies) de profundidad y a 1 m (3 pies) de la pared del edificio, con 3 mx 19 mm (10 pies) varillas de puesta a tierra de acero revestido de cobre de ¾ pulg. cada 6 a 12 m (20 a 40 pies) a lo largo del bucle de tierra. Se deben proporcionar pozos de prueba en las cuatro esquinas del circuito. El acero de construcción debe unirse al sistema en cada columna alterna. Este sistema de puesta a tierra del edificio debe conectarse directamente a todos los principales equipos de distribución de energía, incluidos todos los interruptores, generadores, sistemas UPS, transformadores, etc., así como a los sistemas de telecomunicaciones y al sistema de protección contra rayos. Se recomiendan buses terrestres para facilitar la unión y la inspección visual.

Ninguna porción de los sistemas de puesta a tierra debe exceder los 5 ohmios a tierra verdadera, medidos por el método de caída de potencial de cuatro puntos.

Se debe considerar un sistema de protección contra rayos con etiqueta maestra de UL para todos los centros de datos. La Guía de análisis de riesgos proporcionada en NFPA 780, que tiene en cuenta la ubicación geográfica y la construcción del edificio, entre otros factores, puede ser muy útil para determinar la idoneidad de un sistema de protección contra rayos. Si se instala un sistema de protección contra rayos, debe conectarse al sistema de puesta a tierra del edificio según lo requiera el código y según lo requiera la máxima protección del equipo.

La información adicional sobre el diseño del sistema de protección contra rayos y puesta a tierra de edificios está disponible en el estándar IEEE 1100.

#### **G.5.1.6 Infraestructura de puesta a tierra del centro de datos.**

El estándar IEEE 1100 proporciona recomendaciones para el diseño eléctrico de unión y puesta a tierra. Se debe considerar la instalación de una red de unión común (CBN) como una estructura de referencia de señal como se describe en el estándar IEEE 1100 para la unión de equipos informáticos y de telecomunicaciones.

La infraestructura de puesta a tierra de la sala de ordenadores crea una referencia de tierra equipotencial para la sala de ordenadores y reduce las señales de alta frecuencia perdidas. La infraestructura de conexión a tierra del centro de datos consta de una rejilla de conductores de cobre en centros de 0,6 a 3 m (2 a 10 pies) que cubre todo el espacio de la sala de computadoras. El conductor no debe ser más pequeño que #6 AWG o equivalente. Dicha red puede utilizar conductores de cobre desnudos o aislados. La solución preferida es utilizar cobre aislado, que se pela donde se deben realizar las conexiones. El aislamiento evita los puntos de contacto intermitentes o no deseados. El color estándar de la industria del aislamiento es verde o está marcado con un color verde distintivo como en ANSI-J-STD-607-A.

Otras soluciones aceptables incluyen una rejilla prefabricada de tiras de cobre soldadas en un patrón de rejilla en centros de 200 mm (8 pulgadas) que se extiende sobre el piso en secciones, o alambre de gallinero, que se instala de manera similar, o un sistema de piso técnico continuo eléctricamente, que ha sido diseñado para funcionar como una infraestructura de conexión a tierra del centro de datos y que está unido al sistema de conexión a tierra del edificio.

La infraestructura de puesta a tierra del centro de datos debe tener las siguientes conexiones:

- Conductor de unión de 1 AWG o más grande a la barra colectora de puesta a tierra de telecomunicaciones (TGB) en la sala de computadoras. Consulte ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A Requisitos de puesta a tierra y unión de edificios comerciales para telecomunicaciones para el diseño de la infraestructura de puesta a tierra y unión de telecomunicaciones;
- un conductor de unión al bus de tierra para cada PDU o tablero de panel que da servicio a la sala, dimensionado según NEC 250.122 y según las recomendaciones del fabricante;
- Conductor de unión de 6 AWG o más grande al equipo HVAC;
- Conductor de unión de 4 AWG o más grande a cada columna en la sala de computadoras;
- Conductor de unión de 6 AWG o más grande a cada escalera de cables, bandeja de cables y conducto de cables que ingresa a la habitación;
- Conductor de unión de 6 AWG o más grande a cada conducto, tubería de agua y conducto que ingresa a la habitación;
- Conductor de unión de 6 AWG o mayor a cada sexto pedestal de piso de acceso en cada dirección;
- Conductor de unión de 6 AWG o más grande a cada computadora o gabinete, estante o marco de telecomunicaciones. No una los racks, gabinetes y marcos en serie.

El estándar IEEE 1100 proporciona recomendaciones para el diseño eléctrico de unión y puesta a tierra. Se debe considerar la instalación de una red de unión común (CBN) como una estructura de referencia de señal como se describe en el estándar IEEE 1100 para la unión de equipos informáticos y de telecomunicaciones.

#### **G.5.1.7 Puesta a tierra de bastidores o bastidores de ordenadores o telecomunicaciones**

##### **G.5.1.7.1 El conductor de puesta a tierra de la estructura del rack**

Cada gabinete de equipo y bastidor de equipo requiere su propia conexión a tierra a la infraestructura de puesta a tierra del centro de datos. Para este propósito, se debe usar un conductor de cobre # 6 AWG como mínimo. Los tipos de conductores recomendados son:

- Cobre desnudo
- Verde aislado, clasificación de llama UL VW1
- Se acepta código o cable flexible

##### **G.5.1.7.2 Punto de conexión a tierra del rack**

Cada gabinete o bastidor debe tener un punto de conexión adecuado al que se pueda unir el conductor de puesta a tierra del marco del bastidor. Las opciones para este punto de conexión son:

- Bus de tierra del rack: conecte una barra de tierra de cobre dedicada o una tira de cobre al rack. Debe existir una unión entre la barra o tira de tierra y el bastidor. Los tornillos de montaje deben ser del tipo roscado, no autorroscantes ni tornillos para láminas de metal. Los tornillos formadores de roscas son trilobulares y crean roscas mediante el desplazamiento del metal sin crear virutas ni rizos, lo que podría dañar el equipo adyacente.
- Conexión directa al rack: si no se utilizan barras o tiras de conexión a tierra de cobre dedicadas y los tornillos formadores de rosca asociados, se debe quitar la pintura del rack en el punto de conexión y se debe llevar la superficie a un brillo brillante para una unión adecuada utilizando un antioxidante

##### **G.5.1.7.3 Pegado al bastidor**

Al unir el conductor de conexión a tierra del marco del bastidor al punto de conexión en el gabinete o bastidor, es conveniente utilizar orejetas de dos orificios. El uso de terminales de dos orificios ayuda a asegurar que la conexión a tierra no se afloje debido a una vibración o movimiento excesivos del cable de conexión. La conexión al rack debe tener las siguientes características:

- Contacto desnudo de metal con metal
- Recomendado antioxidante

##### **G.5.1.7.4 Conexión a la infraestructura de puesta a tierra del centro de datos**

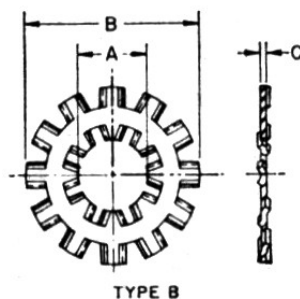
Conecte el extremo opuesto del conductor de puesta a tierra de la estructura del bastidor a la infraestructura de puesta a tierra del centro de datos. La conexión debe usar una llave de cobre de tipo compresión que esté listada por UL/CSA.

##### **G.5.1.7.5 Continuidad del rack**

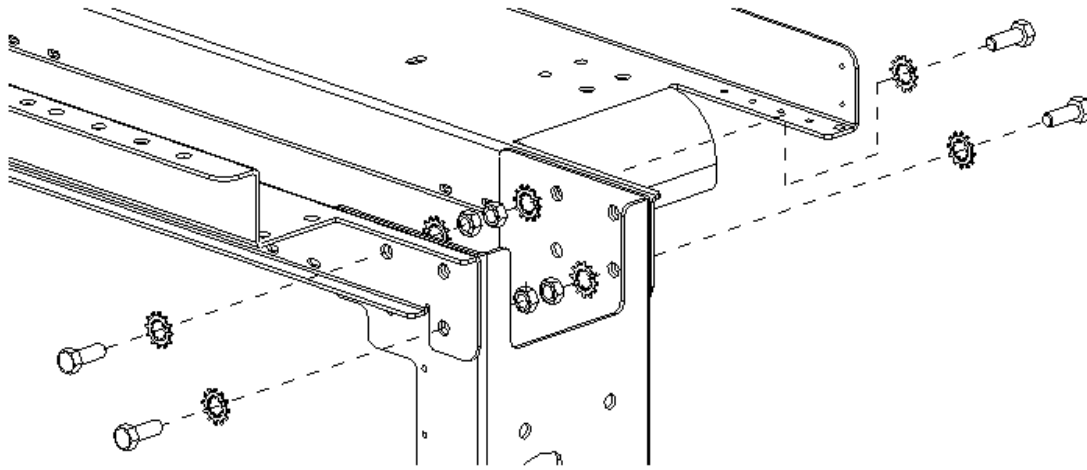


Cada miembro estructural del gabinete o bastidor debe estar conectado a tierra. Esto se logra ensamblando el gabinete o rack de tal manera que exista continuidad eléctrica en todos sus miembros estructurales, como se describe a continuación:

- Para bastidores soldados: la construcción soldada sirve como método para unir los miembros estructurales del bastidor.
- Atornille los bastidores: se debe tener especial consideración al ensamblar los bastidores atornillados. No se puede asumir la continuidad de la conexión a tierra mediante el uso de pernos de marco normales que se usan para construir o estabilizar bastidores y gabinetes de equipos. Los pernos, tuercas y tornillos que se utilizan para el montaje del bastidor no están diseñados específicamente para fines de puesta a tierra. Además, la mayoría de los estantes y gabinetes están pintados. Dado que la pintura no es un conductor de corriente eléctrica, la pintura puede convertirse en un aislante y anular cualquier intento de lograr la conexión a tierra deseada. La mayor parte de la energía se enruta sobre la parte superior o inferior del bastidor. Sin una unión confiable de los cuatro lados del estante, existe un riesgo de seguridad en caso de contacto con alimentos vivos. Quitar la pintura en el punto de contacto con los accesorios de ensamblaje es un método aceptable de unión. Este método es laborioso pero efectivo. Un método alternativo es el uso de arandelas de seguridad agresivas tipo "B" con dientes internos y externos, como se muestra en la figura 18. Con los pernos apretados, se puede lograr una unión aceptable. Se necesitan dos arandelas para lograr esto: una debajo de la cabeza del perno que hace contacto y corta la pintura y otra debajo de la tuerca, como se muestra en la Figura 18.



**Figura 18: Arandela de seguridad de dientes interno-externo estándar estadounidense (ASA B27.1-1965), Tipo B**



**Figura 19: hardware de montaje de bastidor típico**

#### **G.5.1.8 Puesta a tierra de equipos montados en rack**

##### **G.5.1.8.1 Puesta a tierra del chasis del equipo**

Se recomienda que el equipo montado en bastidor se conecte y conecte a tierra a través del chasis, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Siempre que el bastidor esté conectado y conectado a tierra de acuerdo con G.5.1.7, el chasis del equipo debe conectarse al bastidor utilizando uno de los siguientes métodos:

Para cumplir con los requisitos de puesta a tierra del chasis; el fabricante puede suministrar un orificio o espárrago de conexión a tierra por separado. Debe usarse con un conductor del tamaño adecuado para manejar cualquier corriente de falla hasta el límite del dispositivo de protección del circuito que alimenta la unidad del equipo. Un extremo de este conductor de conexión a tierra del chasis se unirá al orificio o perno del chasis, y el otro extremo se conectará correctamente a la barra o tira de tierra de cobre. En algunos casos, puede ser preferible desviar la barra de tierra de cobre o pelar y unir el conductor de tierra del chasis directamente a la infraestructura de tierra del centro de datos.

Si el fabricante del equipo sugiere la conexión a tierra a través de las bridas de montaje del chasis y las bridas de montaje no están pintadas, el uso de tornillos trilobulares con forma de rosca y arandelas normales proporcionará una unión aceptable al bastidor.

Si las bridas de montaje del equipo están pintadas, se puede quitar la pintura, o el uso de los mismos tornillos formadores de roscas y arandelas de seguridad dentadas internas y externas agresivas, diseñadas para esta aplicación, proporcionarán una unión aceptable a tierra de seguridad a través del bastidor.

##### **G.5.1.8.2 Puesta a tierra mediante cables de alimentación de ca (corriente alterna) de los equipos**

Aunque los equipos alimentados con CA suelen tener un cable de alimentación que contiene un cable de tierra, la integridad de esta ruta a tierra no se puede verificar fácilmente. En lugar de confiar en el cable de tierra del cable de alimentación de CA, es deseable que el equipo esté conectado a tierra de manera verificable, como los métodos descritos anteriormente en G.5.1.8.

### **G.5.1.9 Muñequeras de descarga electrostática**

El uso de muñequeras de descarga estática cuando se trabaja o instala hardware de red o de computadora se especifica en las pautas de instalación de la mayoría de los fabricantes. Los puertos de la correa para la muñeca deben estar conectados al bastidor por un medio que asegure la continuidad eléctrica a tierra.

### **G.5.1.10 Sistema de gestión de edificios**

Puede proporcionarse un sistema de gestión de edificios (BMS) para supervisar y controlar el funcionamiento del sistema mecánico y eléctrico. Los medidores analógicos o digitales montados localmente en el equipo que se está monitoreando logran monitorear la energía. El sistema UPS está equipado con un sistema de monitoreo de cadena de baterías para proporcionar una indicación de la descarga.

## **G.5.2 Nivelación eléctrica**

### **G.5.2.1 Nivel 1 (eléctrico)**

Una instalación de nivel 1 proporciona el nivel mínimo de distribución de energía para cumplir con los requisitos de carga eléctrica, con poca o ninguna redundancia. Los sistemas eléctricos son de vía única, por lo que una falla o mantenimiento a un tablero o alimentador provocará la interrupción parcial o total de las operaciones. No se requiere redundancia en la entrada del servicio público.

Los generadores se pueden instalar como unidades individuales o en paralelo para la capacidad, pero no hay requisitos de redundancia. Normalmente se utilizan uno o más interruptores de transferencia automática para detectar la pérdida de energía normal, el inicio del arranque del generador y la transferencia de cargas al sistema del generador. Los interruptores de transferencia automática (ATS) de derivación de aislamiento o los interruptores de circuito de transferencia automática se utilizan para este propósito, pero no son obligatorios. No se requieren bancos de carga instalados permanentemente para pruebas de generadores y UPS. Se requiere provisión para conectar bancos de carga portátiles.

El sistema de suministro de energía ininterrumpible se puede instalar como una sola unidad o en paralelo para la capacidad. Se pueden utilizar tecnologías de UPS estáticas, rotativas o híbridas, ya sea con doble conversión o diseños de línea interactiva. Se requiere compatibilidad del sistema UPS con el sistema generador. El sistema UPS debe tener una función de derivación de mantenimiento para permitir la operación continua durante el mantenimiento del sistema UPS.

Se aceptan transformadores y tableros de panel separados para la distribución de energía a las cargas electrónicas críticas en los centros de datos de nivel 1. Los transformadores deben diseñarse para manejar la carga no lineal que deben alimentar. Los transformadores de cancelación de armónicos también se pueden usar en lugar de los transformadores con clasificación K.

Se pueden usar unidades de distribución de energía (PDU) o transformadores discretos y tableros de panel para distribuir energía a las cargas electrónicas críticas. Se puede utilizar cualquier método de cableado que cumpla con el código. No se requiere redundancia en el sistema de distribución. El sistema de puesta a tierra debe cumplir con los requisitos mínimos del código.

No se requiere una infraestructura de puesta a tierra del centro de datos, pero puede ser deseable como un método económico para satisfacer los requisitos de puesta a tierra de los fabricantes de equipos. La decisión de instalar protección contra rayos debe basarse en un análisis de riesgo de rayos según NFPA 780 y los requisitos del seguro. Si el centro de datos está clasificado como sala de equipos de tecnología de la información según NEC 645, se debe proporcionar un sistema de apagado de emergencia (EPO).

El monitoreo de los sistemas eléctricos y mecánicos es opcional.

### G.5.2.2 Tier 2 (eléctrico)

Las instalaciones de nivel 2 deben cumplir todos los requisitos del nivel 1. Además, las instalaciones de nivel 2 deben cumplir los requisitos adicionales especificados en este anexo.

Una instalación de nivel 2 proporciona módulos UPS redundantes N+1. Se requiere un sistema generador dimensionado para manejar todas las cargas del centro de datos, aunque no se requieren grupos electrógenos redundantes. No se requiere redundancia en la entrada del servicio público ni en el sistema de distribución de energía.

Se deben proporcionar provisiones para conectar bancos de carga portátiles para pruebas de generadores y UPS.

Las unidades de distribución de energía (PDU) deben usarse para distribuir energía a las cargas electrónicas críticas. Los tableros de panel o los "sidecars" de PDU pueden subalimentarse desde PDU donde se requieren circuitos derivados adicionales. Se deben proporcionar dos PDU redundantes, cada una preferiblemente alimentada desde un sistema UPS separado, para dar servicio a cada rack de equipos informáticos; Los equipos informáticos de un solo cable y de tres cables deben contar con un interruptor de transferencia rápida montado en bastidor o un interruptor estático alimentado desde cada PDU. Alternativamente, se pueden proporcionar PDU de interruptor estático de alimentación dual alimentadas desde sistemas UPS separados para equipos de un solo cable y de tres cables, aunque esta disposición ofrece algo menos de redundancia y flexibilidad. Se debe considerar la codificación por colores de las placas de identificación y los cables de alimentación para diferenciar la distribución A y B, por ejemplo, todo el lado A blanco, todo el lado B azul.

Un circuito no debe servir a más de un rack para evitar que una falla en el circuito afecte a más de un rack. Para proporcionar redundancia, los racks y gabinetes deben tener cada uno dos circuitos eléctricos dedicados de 20 amperios y 120 voltios alimentados desde dos unidades de distribución de energía (PDU) o paneles eléctricos diferentes. Para la mayoría de las instalaciones, los receptáculos eléctricos deben ser receptáculos NEMA L5-20R con seguro. Es posible que se requieran ampacidades más altas para bastidores de alta densidad, y algunos servidores de nueva tecnología posiblemente requieran uno o más receptáculos monofásicos o trifásicos de 208 voltios clasificados para 50 amperios o más. Cada receptáculo debe identificarse con la PDU y el número de circuito que lo sirve. Se recomienda, pero no se requiere, un alimentador redundante al tablero de distribución del sistema mecánico.

El sistema de puesta a tierra del edificio debe diseñarse y probarse para proporcionar una impedancia a tierra de menos de cinco ohmios. Debe proporcionarse una red de enlace común (ver subcláusula G.5.1.6). Se debe proporcionar un sistema de apagado de emergencia (EPO).

### G.5.2.3 Tier 3 (eléctrico)

Las instalaciones de nivel 3 deben cumplir todos los requisitos del nivel 2. Además, las instalaciones de nivel 3 deben cumplir los requisitos adicionales especificados en este anexo.

Todos los sistemas de una instalación de nivel 3 deben contar con al menos redundancia N+1 a nivel de módulo, ruta y sistema, incluidos los sistemas de generador y UPS, el sistema de distribución y todos los alimentadores de distribución. La configuración de los sistemas mecánicos debe tenerse en cuenta al diseñar el sistema eléctrico para garantizar que se proporciona redundancia N+1 en el sistema eléctrico-mecánico combinado. Este nivel de redundancia se puede obtener proporcionando dos fuentes de energía a cada unidad de aire acondicionado o dividiendo el equipo de aire acondicionado entre varias fuentes de energía. Los alimentadores y los tableros de distribución son de doble ruta, por lo que una falla o mantenimiento de un cable o panel no causará la interrupción de las operaciones. Debe proporcionarse suficiente redundancia para permitir el aislamiento de cualquier elemento de equipo mecánico o eléctrico según sea necesario para el mantenimiento esencial sin afectar los servicios que se brindan con refrigeración. Al emplear una configuración redundante distribuida, los puntos únicos de falla se eliminan virtualmente desde la entrada del servicio público hasta el equipo mecánico y hasta la PDU o el equipo informático.

Se deben proporcionar al menos dos alimentadores de servicios públicos para dar servicio al centro de datos en voltaje medio o alto (más de 600 voltios). La configuración del alimentador de servicios públicos debe ser selectiva primaria, utilizando

disyuntores de transferencia automática o interruptores de transferencia de derivación de aislamiento automático. Alternativamente, se puede utilizar una configuración principal-enlace-principal automática. Se pueden utilizar transformadores de distribución tipo pedestal, de subestación o de tipo seco. Los transformadores deben configurarse para redundancia  $N+1$  o  $2N$  y deben dimensionarse en función de las clasificaciones al aire libre. Se utiliza un sistema generador de reserva para proporcionar energía al sistema de suministro de energía ininterrumpible y al sistema mecánico. El almacenamiento de combustible en el sitio debe dimensionarse para proporcionar un mínimo de 72 horas de operación del generador en la condición de carga de diseño.

Se deben proporcionar interruptores de transferencia automática de derivación de aislamiento o interruptores automáticos de transferencia para detectar la pérdida de energía normal, iniciar el arranque del generador y transferir cargas al sistema del generador. Los sistemas de bombeo dúplex deben estar provistos de control automático y manual, con cada bomba alimentada por fuentes eléctricas separadas. Se deben proporcionar tanques de combustible redundantes y sistemas de tuberías aislados para garantizar que la contaminación del sistema de combustible o la falla mecánica del sistema de combustible no afecten todo el sistema del generador. Deben proporcionarse baterías y arrancadores dobles redundantes para cada motor del generador. Cuando se empleen sistemas en paralelo, deberían estar provistos de sistemas de control redundantes.

Para aumentar la disponibilidad de energía para la carga crítica, el sistema de distribución está configurado en una topología redundante aislada distribuida (doble ruta). Esta topología requiere el uso de interruptores de transferencia estáticos automáticos (ASTS) colocados en el lado primario o secundario del transformador de la PDU. Los requisitos de los interruptores de transferencia estática automática (ASTS) son solo para carga de un solo cable. Para el diseño de carga de cable doble (o más), que permite un funcionamiento continuo con solo un cable energizado, no se utilizan interruptores de transferencia estáticos automáticos (ASTS), siempre que los cables se alimenten desde diferentes fuentes de UPS. Los interruptores automáticos de transferencia estática (ASTS) tendrán un circuito de derivación y un disyuntor de salida única.

Se debe proporcionar una infraestructura de puesta a tierra del centro de datos y un sistema de protección contra rayos. La supresión de sobrevoltaje transitorio (TVSS) debe instalarse en todos los niveles del sistema de distribución de energía que sirven a las cargas electrónicas críticas.

Se debe proporcionar un sistema de control y monitoreo ambiental y de energía central (PEMCS) para monitorear todos los equipos eléctricos principales, como interruptores principales, sistemas generadores, sistemas UPS, interruptores de transferencia estáticos automáticos (ASTS), unidades de distribución de energía, interruptores de transferencia automáticos, control de motores centros, sistemas de supresión de picos de voltaje transitorio y sistemas mecánicos. Se debe proporcionar un sistema de control lógico programable separado, programado para administrar el sistema mecánico, optimizar la eficiencia, ciclar el uso del equipo e indicar la condición de alarma.

Se proporciona un servidor redundante para garantizar la supervisión y el control continuos en caso de que falle el servidor.

#### **G.5.2.4 Tier 4 (eléctrico)**

Las instalaciones de nivel 4 deben cumplir todos los requisitos del nivel 3. Además, las instalaciones de nivel 4 deben cumplir los requisitos adicionales especificados en este anexo.

Las instalaciones de Nivel 4 deben diseñarse en una configuración ' $2(N+1)$ ' en todos los módulos, sistemas y rutas. Todos los alimentadores y equipos deben poder derivarse manualmente para mantenimiento o en caso de falla. Cualquier falla transferirá automáticamente la energía a la carga crítica del sistema fallido al sistema alternativo sin interrumpir la energía a las cargas electrónicas críticas.

Se debe proporcionar un sistema de monitoreo de batería capaz de monitorear individualmente la impedancia o resistencia de cada celda y la temperatura de cada vaso de batería y alarmas sobre fallas inminentes de la batería para garantizar el funcionamiento adecuado de la batería.

Las entradas de servicios públicos deben estar dedicadas al centro de datos y aisladas de todas las instalaciones no críticas.

El edificio debe tener al menos dos alimentadores de servicios públicos de diferentes subestaciones de servicios públicos para redundancia.

## **G.6 Requisitos de los sistemas mecánicos**

### **G.6.1 Requisitos mecánicos generales**

#### **G.6.1.1 Aire ambiental**

El sistema mecánico debe ser capaz de lograr los siguientes parámetros ambientales de la sala de computadoras:

Temperatura: 20 °C a 25 °C (68 °F a 77 °F)

Puntos de ajuste normales:

22°C (72°F)

Control  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  (2°F)

Humedad relativa: 40% a 55%

Puntos de ajuste normales:

45% HR

Control  $\pm 5\%$

Coordine el diseño del sistema de enfriamiento y los planos de planta del equipo para que el flujo de aire del equipo de enfriamiento viaje en una dirección paralela a las filas de gabinetes/bastidores.

Las salas de impresión deben ser habitaciones aisladas con un sistema de aire acondicionado independiente para no introducir contaminantes como papel y polvo de tóner en el resto del centro de datos.

#### **G.6.1.2 Aire de ventilación**

La sala de computadoras debe recibir ventilación de aire exterior para los ocupantes. El aire de ventilación debe introducirse a nivel del techo, cerca de las unidades de aire acondicionado de la sala de cómputo cuando dichas unidades estén ubicadas dentro de la sala de cómputo.

La sala de cómputo debe recibir suministro de aire para fines de ventilación y presurización positiva. No se requiere aire de retorno y escape para la sala de computadoras.

#### **G.6.1.3 Climatización de la sala de ordenadores**

El sistema de aire acondicionado debe estar diseñado para proporcionar las condiciones de temperatura y humedad de diseño recomendadas por los fabricantes de los servidores que se instalarán en el centro de datos.

Los sistemas de agua helada suelen ser más adecuados para centros de datos más grandes. Las unidades DX pueden ser más convenientes para los centros de datos más pequeños y no requieren que se instalen tuberías de agua en las áreas de equipos informáticos y de telecomunicaciones.

Los equipos con altas cargas de calor pueden requerir conductos de aire o pisos de acceso para proporcionar un enfriamiento adecuado.

#### **G.6.1.4 Sistema de detección de fugas**

Se debe considerar un sistema de detección de fugas que consista en sensores de cable de tipo distribuido y sensores puntuales siempre que exista la amenaza del agua. Los sensores de cable ofrecen una mayor cobertura y aumentan las posibilidades de que una fuga se detecte con precisión. Los sensores puntuales son menos costosos, requieren un reemplazo menos frecuente y son muy adecuados cuando se pueden determinar puntos bajos en el piso. Junto al panel de alarma del sistema, se debe proporcionar un plano enmarcado que indique el enrutamiento de los cables y que indique periódicamente las longitudes de los cables calibrados para el sistema.

#### **G.6.1.5 Sistema de gestión de edificios**

Un Sistema de gestión de edificios (BMS) debe monitorear todos los equipos y sistemas mecánicos, eléctricos y de otras instalaciones. El sistema debe ser capaz de monitoreo y operación local y remota. Los sistemas individuales deben permanecer en funcionamiento en caso de falla del Sistema de administración de edificios (BMS) central o de la cabecera. Se debe considerar los sistemas capaces de controlar (no solo monitorear) los sistemas de construcción, así como las tendencias históricas. El personal de las instalaciones, el personal de seguridad, los sistemas de buscapersonas o una combinación de estos deben proporcionar monitoreo las 24 horas del Sistema de administración de edificios (BMS). Se deben desarrollar planes de emergencia para permitir una respuesta rápida a las condiciones de alarma.

#### **G.6.1.6 Sistemas de fontanería**

No se debe enrutar ninguna tubería de agua o drenaje a través del centro de datos que no esté asociada con el equipo del centro de datos. Las tuberías de agua o de drenaje que deben enrutarse dentro del centro de datos deben estar revestidas o provistas de una camisa de protección contra fugas. Se debe proporcionar un sistema de detección de fugas para notificar a los operadores del edificio en caso de una fuga de agua. Los centros de datos de nivel 3 y 4 solo deben tener tuberías de agua o drenaje que soporten el equipo del centro de datos enrutado a través del espacio de la sala de computadoras.

#### **G.6.1.7 Accesorios de emergencia**

Se debe ubicar una ducha/lavaojos de emergencia en las salas de baterías que tienen baterías de celda húmeda.

#### **G.6.1.8 Agua de reposición HVAC**

Se debe proporcionar agua "fría" doméstica para todas las unidades de aire acondicionado de la sala de computadoras que contengan un humidificador.

Proporcione el dispositivo antirretorno requerido en la tubería de agua "fría" doméstica; coordine con la autoridad del código local.

El material de las tuberías debe ser de cobre tipo "L" con uniones soldadas. No se deben utilizar tuberías combustibles.

#### **G.6.1.9 tubería de drenaje**

Proporcione desagües en el piso dentro de la sala de computadoras para recolectar y drenar el agua del rociador de acción previa después de una descarga. Los drenajes del piso deben recibir el agua de drenaje de condensación y el agua de lavado del humidificador de las unidades de aire acondicionado de la sala de computadoras.

El material de las tuberías debe ser de cobre tipo "L" con uniones soldadas. No se deben utilizar tuberías combustibles.

**G.6.1.10****Sistemas de protección contra incendios**

Los factores de riesgo a considerar al seleccionar un esquema de protección para el centro de datos se pueden clasificar en cuatro áreas principales. El primero es el tema de la seguridad de las personas o bienes afectados por la operación (por ejemplo, sistemas de soporte vital, telecomunicaciones, controles de sistemas de transporte, controles de procesos). La siguiente es la amenaza de incendio para los ocupantes de áreas confinadas o la amenaza para la propiedad expuesta (p. ej., registros, almacenamiento en disco). La siguiente es la pérdida económica por la interrupción del negocio debido al tiempo de inactividad y, por último, la pérdida del valor del equipo. Estas cuatro áreas deben evaluarse cuidadosamente para determinar el nivel apropiado de protección para la instalación en consideración.

A continuación se describen los distintos niveles de protección que se pueden proporcionar para el centro de datos. El nivel mínimo de protección requerido por el código incluye un sistema de rociadores ordinario junto con los extintores de incendios de agente limpio apropiados. Esta norma especifica que todos los sistemas de rociadores sean rociadores de acción previa.

Los sistemas avanzados de detección y supresión más allá de los requisitos mínimos del código incluyen sistemas de detección de humo por muestreo de aire, sistemas de rociadores de acción previa y sistemas de supresión de agentes limpios.

Detección y alarma de incendios, detección de humo por muestreo de aire, se pueden producir daños significativos en los equipos únicamente debido al humo u otros productos de la combustión que atacan los equipos electrónicos. Por lo tanto, los sistemas de detección de alerta temprana son esenciales para evitar los daños y pérdidas que pueden ocurrir durante las etapas incipientes de un incendio. Un sistema de detección de humo por muestreo de aire proporciona otro nivel de protección para la sala de computadoras y las instalaciones de entrada asociadas, salas de máquinas y salas eléctricas. Este sistema se proporciona en lugar de los detectores de humo ordinarios, ya que su sensibilidad y capacidad de detección van mucho más allá de las de los detectores convencionales. El mecanismo de detección menos sensible utilizado por los detectores convencionales requiere una cantidad mucho mayor de humo antes de que detecten un incendio. En un centro de datos,

Sin embargo, existen varios sistemas de alerta temprana que incluyen sistemas de detección de muestras de aire que utilizan detectores fotoeléctricos o de ionización convencionales. También hay detectores de humo basados en láser que no utilizan muestras de aire y no brindan un nivel equivalente de detección de alerta temprana a los sistemas estándar de detección de muestras de aire. Lo mismo ocurre con los detectores de haz, así como con los detectores de humo fotoeléctricos y de ionización convencionales. Estos sistemas de detección de humo alternativos pueden ser apropiados en centros de datos donde el potencial de pérdida y las consecuencias adversas del tiempo de inactividad del sistema no se consideran críticos. Cuando se elija la detección de humo convencional, se debe usar una combinación de ionización y fotoeléctrica.

El sistema de detección de humo recomendado para los centros de datos críticos donde hay un alto flujo de aire es uno que proporcione una alerta temprana a través de un muestreo de aire continuo y un conteo de partículas, y que tenga un alcance similar al de los detectores de humo convencionales. Estas características le permitirán funcionar también como el sistema de detección principal y, por lo tanto, eliminar la necesidad de un sistema de detección convencional redundante para activar los sistemas de supresión.

El tipo de sistema de muestreo de aire más utilizado consiste en una red de tuberías en el techo y debajo del piso de acceso que continuamente extrae aire de la habitación hacia un detector basado en láser. Cualquier liberación de humo u otras partículas (incluso de un equipo sobrecalentado) en el aire de la habitación se puede detectar en sus primeras etapas debido a la alta sensibilidad del láser. La capacidad de respuesta temprana brinda a los ocupantes la oportunidad de evaluar una situación y responder antes de que el evento cause un daño significativo o una evacuación. Además, el sistema cuenta con cuatro niveles de alarma que van desde la detección de humo en el rango invisible hasta el que detectan los detectores convencionales. El sistema en su nivel de alarma más alto sería el medio para activar la válvula del sistema de acción previa. Los diseños pueden requerir dos o más sistemas. Un sistema estaría en el



nivel del techo de la sala de computadoras, instalaciones de entrada, salas eléctricas y salas de máquinas, así como en la entrada a las unidades de tratamiento de aire de la sala de computadoras. Un segundo sistema cubriría el área debajo del piso de acceso en la sala de computación, las instalaciones de entrada, las salas eléctricas y las salas de máquinas. También se recomienda un tercer sistema para el centro de operaciones y la sala de impresión para proporcionar un nivel constante de detección para estas áreas. Los sistemas separados permiten umbrales separados y lecturas de referencia separadas de la normalidad, para optimizar la detección temprana y minimizar las falsas alarmas. Si se desea, estas unidades pueden conectarse a la red para monitoreo remoto.

#### **G.6.1.11 Supresión de agua: supresión previa a la acción**

Un sistema de rociadores de acción previa proporciona el siguiente nivel de protección para el centro de datos, ya que ofrece un mayor nivel de confiabilidad y mitigación de riesgos. El sistema de acción previa normalmente está lleno de aire y solo permitirá que entre agua en las tuberías por encima del centro de datos cuando el sistema de detección de humo indique que hay un evento en curso. Una vez que el agua se libera en la tubería, aún requiere un rociador para activarse antes de que el agua se libere en la habitación. Este sistema aborda una preocupación común con respecto a las fugas por daños accidentales o mal funcionamiento. Los rociadores de acción previa deben proteger el centro de operaciones, la sala de impresoras, las salas eléctricas y las salas de máquinas, ya que también se consideran esenciales para la continuidad de las operaciones. En situaciones de adaptación,

La protección de rociadores debajo de los pisos de acceso es a veces un problema que se consulta para los centros de datos. Sin embargo, en general, dicha protección debe evitarse siempre que sea posible, ya que su eficacia suele limitarse a ciertas aplicaciones donde el piso tiene más de 410 mm (16 pulgadas) de alto y la carga de combustible debajo del piso es significativa. Esta protección generalmente se puede omitir cuando se dan las siguientes condiciones favorables.

El espacio del cable se utiliza como cámara de aire, los cables son FM grupo 2 o 3, los cables de señal superan en número a los cables de potencia en una proporción de 10 a 1, el cable no ha sufrido un deterioro significativo debido a la degradación térmica o daños mecánicos, el acceso al piso es incombustible, el espacio del subsuelo es accesible y no hay cables de alimentación que no estén relacionados con el centro de datos o líneas de vapor o cualquier otra fuente importante de calor en el espacio del subsuelo. Cuando se considere apropiado la necesidad de un sistema de supresión en un espacio de subsuelo, también se deben considerar los sistemas de agentes limpios como un medio alternativo para lograr esta protección.

#### **G.6.1.12 Extinción gaseosa - extinción de incendios con agentes limpios**

Un sistema de extinción de incendios con agente limpio proporciona el más alto nivel de protección para la sala de ordenadores y las salas eléctricas y mecánicas asociadas. Este sistema se instalaría además de los sistemas de supresión previa a la acción y detección de humo. El sistema de supresión de incendios está diseñado, al activarse, para que el gas de agente limpio inunde completamente la habitación y el área debajo del piso. Este sistema consta de un gas no tóxico que es superior a la protección de los rociadores de varias maneras. En primer lugar, el agente puede penetrar en equipos informáticos para extinguir incendios profundos en equipos electrónicos y relacionados. En segundo lugar, a diferencia de los rociadores, no hay residuos del gas que eliminar después de que se activa el sistema. Por último, este agente permite extinguir el fuego sin afectar negativamente al resto de equipos no implicados en el incendio. Por lo tanto,

Se requiere un sellado eficaz de la sala para contener el agente limpio de modo que se alcancen concentraciones eficaces y se mantengan durante el tiempo suficiente para extinguir el fuego.

NFPA recomienda que el equipo electrónico y HVAC se apague automáticamente en caso de que se descargue cualquier sistema de supresión, aunque el razonamiento detrás de esto es diferente para los sistemas a base de agua y de agentes limpios. El equipo electrónico a menudo se puede recuperar después del contacto

con agua siempre que se haya desenergizado antes del contacto, se recomienda el apagado automático principalmente para salvar el equipo. Con los sistemas de agente limpio, la preocupación es que una falla de arco podría volver a encender un fuego después de que el agente limpio se haya disipado. Sin embargo, en cualquier caso, la decisión de prever el apagado automático es en última instancia del propietario, quien puede determinar que la continuidad de las operaciones supera cualquiera de estas preocupaciones.

Los propietarios deben evaluar cuidadosamente sus riesgos para determinar si el centro de datos debe incluir un sistema de supresión de gas de agente limpio.

Los códigos locales pueden dictar el tipo de sistema de supresión de agente limpio que se puede usar. Adicional la información sobre los sistemas de extinción de incendios con agentes limpios está disponible en NFPA 2001.

### **G.6.1.13 Extintores de mano**

Se recomienda un extintor de incendios de agente limpio para la sala de computadoras, ya que evita el polvo químico seco de los extintores de incendios ABC ordinarios, que pueden afectar el equipo asociado. Este impacto va más allá del fuego y generalmente requiere un esfuerzo de limpieza significativo. Consulte NFPA 75 para obtener orientación sobre los extintores de incendios portátiles.

## **G.6.2 Nivelación mecánica**

### **G.6.2.1 Nivel 1 (mecánico)**

El sistema HVAC de una instalación de nivel 1 incluye unidades de aire acondicionado simples o múltiples con la capacidad de enfriamiento combinada para mantener la temperatura crítica del espacio y la humedad relativa en las condiciones de diseño sin unidades redundantes. Si estas unidades de aire acondicionado cuentan con un sistema de rechazo de calor del lado del agua, como un sistema de agua fría o de agua del condensador, los componentes de estos sistemas también se dimensionan para mantener las condiciones de diseño, sin unidades redundantes. El sistema o sistemas de tuberías son de vía única, por lo que una falla o mantenimiento de una sección de tubería provocará la interrupción parcial o total del sistema de aire acondicionado.

Si se proporciona un generador, todo el equipo de aire acondicionado debe ser alimentado por el sistema del generador de reserva.

### **G.6.2.2 Nivel 2 (mecánico)**

El sistema HVAC de una instalación de nivel 2 incluye varias unidades de aire acondicionado con capacidad de refrigeración combinada para mantener la temperatura y la humedad relativa críticas del espacio en las condiciones de diseño, con una unidad redundante (N+1). Si estas unidades de aire acondicionado cuentan con un sistema de agua, los componentes de estos sistemas también se dimensionan para mantener las condiciones de diseño, con una unidad o unidades redundantes. El sistema o sistemas de tuberías son de vía única, por lo que una falla o mantenimiento de una sección de tubería provocará la interrupción parcial o total del sistema de aire acondicionado.

Los sistemas de aire acondicionado deben diseñarse para un funcionamiento continuo los 7 días de la semana, las 24 horas, los 365 días del año, e incorporar un mínimo de redundancia N+1 en las unidades de aire acondicionado de la sala de computadoras (CRAC).

El sistema de acondicionadores de aire de la sala de cómputo (CRAC) debe estar provisto de redundancia N+1, con un mínimo de una unidad redundante por cada tres o cuatro unidades requeridas.

Las salas de cómputo y otros espacios asociados deben mantenerse a una presión positiva de las salas no relacionadas con el centro de datos, así como con el exterior.

Todos los equipos de aire acondicionado deben ser alimentados por el sistema generador de reserva.

Los circuitos de alimentación del equipo de aire acondicionado deben distribuirse entre varios paneles de alimentación/tableros de distribución para minimizar los efectos de las fallas del sistema eléctrico en el sistema de aire acondicionado.

Todos los sistemas de control de temperatura deben alimentarse a través de circuitos dedicados redundantes desde el SAI.

El suministro de aire al centro de datos debe coordinarse con los tipos y diseños de los racks de servidores que se instalarán. La planta de tratamiento de aire debe tener la capacidad suficiente para soportar la carga de calor total proyectada del equipo, la iluminación, el entorno, etc., y mantener niveles de humedad relativa constantes dentro del centro de datos. La capacidad de enfriamiento requerida debe calcularse en función del suministro de kW (no kVA) disponible del sistema UPS.

El aire acondicionado debe distribuirse al equipo a través del espacio del piso de acceso a través de paneles de piso perforados con amortiguadores de equilibrio.

Se debe instalar un sistema generador de reserva alimentado con diesel para proporcionar energía al sistema de suministro de energía ininterrumpible y al equipo mecánico. Los tanques de almacenamiento de combustible en el sitio deben dimensionarse para proporcionar un mínimo de 24 horas de operación del generador en la condición de carga de diseño. Los sistemas de bombeo dúplex deben estar provistos de control automático y manual, con cada bomba alimentada por fuentes eléctricas separadas. Se debe proporcionar redundancia y aislamiento en el sistema de almacenamiento de combustible para asegurar que la contaminación del sistema de combustible o una falla mecánica del sistema de combustible no afecte todo el sistema del generador.

### **G.6.2.3 Nivel 3 (mecánico)**

El sistema HVAC de una instalación de nivel 3 incluye varias unidades de aire acondicionado con la capacidad de enfriamiento combinada para mantener la temperatura y la humedad relativa críticas del espacio en las condiciones de diseño, con suficientes unidades redundantes para permitir la falla o el servicio de un tablero eléctrico. Si estas unidades de aire acondicionado cuentan con un sistema de rechazo de calor del lado del agua, como un sistema de agua fría o de agua del condensador, los componentes de estos sistemas también se dimensionan para mantener las condiciones de diseño, con un tablero eléctrico fuera de servicio. Este nivel de redundancia se puede obtener proporcionando dos fuentes de energía a cada unidad de aire acondicionado o dividiendo el equipo de aire acondicionado entre varias fuentes de energía. El sistema o sistemas de tuberías son de doble vía,

El suministro eléctrico debe proporcionarse con unidades alternativas de aire acondicionado para salas de computadoras (CRAC) atendidas desde paneles separados para proporcionar redundancia eléctrica. Todas las unidades de acondicionadores de aire de la sala de computadoras (CRAC) deben estar respaldadas por energía del generador.

El equipo de refrigeración con redundancia  $N+1$ ,  $N+2$ ,  $2N$  o  $2(N+1)$  debe estar dedicado al centro de datos. Se debe proporcionar suficiente redundancia para permitir el aislamiento de cualquier elemento del equipo según sea necesario para el mantenimiento esencial sin afectar los servicios que se brindan con refrigeración.

Sujeto a la cantidad de acondicionadores de aire de precisión (PAC) instalados y la consideración de los factores de mantenibilidad y redundancia, los circuitos de enfriamiento de los acondicionadores de aire de precisión (PAC) deben subdividirse. Si se utilizan sistemas de agua enfriada o enfriados por agua, cada subcircuito dedicado del centro de datos debe tener bombas independientes alimentadas desde un circuito de anillo de agua central. Se debe ubicar un circuito de agua en el perímetro del centro de datos y ubicarse en un canal del subsuelo para contener las fugas de agua hacia el área del canal. Los sensores de detección de fugas deben instalarse en el canal. Se debe considerar la posibilidad de utilizar circuitos de agua enfriada redundantes y completamente aislados.

**G.6.2.4 Nivel 4 (mecánico)**

El sistema HVAC de una instalación de nivel 4 incluye varias unidades de aire acondicionado con la capacidad de enfriamiento combinada para mantener la temperatura y la humedad relativa críticas del espacio en las condiciones de diseño, con suficientes unidades redundantes para permitir la falla o el servicio de un tablero eléctrico. Si estas unidades de aire acondicionado cuentan con un sistema de rechazo de calor del lado del agua, como un sistema de agua fría o de agua del condensador, los componentes de estos sistemas también se dimensionan para mantener las condiciones de diseño, con un tablero eléctrico fuera de servicio. Este nivel de redundancia se puede obtener proporcionando dos fuentes de energía a cada unidad de aire acondicionado o dividiendo el equipo de aire acondicionado entre varias fuentes de energía. El sistema o sistemas de tuberías son de doble vía, por lo que una falla o mantenimiento de una sección de tubería no causará la interrupción del sistema de aire acondicionado. Se deben considerar recursos alternativos de almacenamiento de agua cuando se implementan sistemas de evaporación para un sistema de nivel 4.

Tabla 8: Guía de referencia de tiering (telecomunicaciones)

	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<b>TELECOMUNICACIONES</b>				
<b>General</b>				
El cableado, los bastidores, los gabinetes y las rutas cumplen con las especificaciones de la TIA.	Sí	Sí	Sí	Sí
Entradas de proveedores de acceso con rutas diversas y orificios de mantenimiento con una separación mínima de 20 m	No	Sí	Sí	Sí
Servicios de proveedores de acceso redundantes: múltiples proveedores de acceso, oficinas centrales, derechos de paso de proveedores de acceso	No	No	Sí	Sí
Sala de entrada secundaria	No	No	Sí	Sí
Área de distribución secundaria	No	No	No	opcional
Vías troncales redundantes	No	No	Sí	Sí
Cableado Horizontal Redundante	No	No	No	opcional
Los enrutadores y conmutadores tienen fuentes de alimentación y procesadores redundantes	No	Sí	Sí	Sí
Múltiples enrutadores y conmutadores para redundancia	No	No	Sí	Sí
Los paneles de interconexión, los tomacorrientes y el cableado deben etiquetarse según ANSI/TIA/EIA-606-A y el anexo B de esta norma. Gabinetes y bastidores para ser etiquetados en la parte delantera y trasera.	Sí	Sí	Sí	Sí
Latiguillos y puentes deben etiquetarse en ambos extremos con el nombre de la conexión en ambos extremos del cable	No	Sí	Sí	Sí
Documentación de patch panel y patch cable conforme a ANSI/TIA/EIA-606-A y anexo B de esta Norma.	No	No	Sí	Sí

Tabla 9: Guía de referencia de niveles (arquitectónicos)

	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<b>ARQUITECTÓNICO</b>				
<b><i>Selección del sitio</i></b>				
Proximidad al área de peligro de inundación según lo mapeado en un límite federal de peligro de inundación o en un mapa de tasa de seguro contra inundaciones	Sin requisitos	no dentro del área de riesgo de inundación	No dentro del área de riesgo de inundación de 100 años o menos de 91 m / 100 yardas del área de riesgo de inundación de 50 años	No menos de 91 m / 100 yardas del área de riesgo de inundación de 100 años
Proximidad a vías navegables costeras o interiores	Sin requisitos	Sin requisitos	No menos de 91 m / 100 yardas	No menos de 0,8 km / 1/2 milla
Proximidad a las principales arterias de tráfico	Sin requisitos	Sin requisitos	No menos de 91 m / 100 yardas	No menos de 0,8 km / 1/2 milla
Proximidad a aeropuertos	Sin requisitos	Sin requisitos	No menos de 1,6 km / 1 milla o más de 30 millas	No menos de 8 km / 5 millas o más de 30 millas
Proximidad a la principal área metropolitana	Sin requisitos	Sin requisitos	No más de 48 km / 30 millas	No más de 16 km / 10 millas
<b><i>Estacionamiento</i></b>				
Áreas de estacionamiento separadas para visitantes y empleados	Sin requisitos	Sin requisitos	sí (separados físicamente por valla o pared)	sí (separados físicamente por valla o muro)
Separado de los muelles de carga	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	sí (separados físicamente por valla o muro)
Proximidad del estacionamiento para visitantes a las paredes del edificio del perímetro del centro de datos	Sin requisitos	Sin requisitos	Separación mínima de 9,1 m / 30 pies	18,3 m / 60 pies mínimo separación con barreras físicas para evitar la circulación de vehículos cerca
<b><i>Ocupación de varios inquilinos dentro del edificio</i></b>	Sin restricción	Solo se permite si las ocupaciones son no peligroso	Permitido si todos los inquilinos son centros de datos o telecomunicaciones compañías	Permitido si todos los inquilinos son centros de datos o telecomunicaciones compañías

	<b>TIER 1</b>	<b>EL NIVEL 2</b>	<b>NIVEL 3</b>	<b>NIVEL 4</b>
<b>Construcción de edificio</b>				
Tipo de construcción	Sin restricción	Sin restricción	Tipo II-1hr, III-1hr o V-1hr	Tipo I o II-FR
Requisitos de resistencia al fuego				
Muros de carga exteriores	Código permitido	Código permitido	1 hora mínimo	4 horas mínimo
Muros de carga interiores	Código permitido	Código permitido	1 hora mínimo	mínimo de 2 horas
Muros exteriores no portantes	Código permitido	Código permitido	1 hora mínimo	4 horas mínimo
Marco estructural	Código permitido	Código permitido	1 hora mínimo	mínimo de 2 horas
Tabiques interiores de salas no informáticas	Código permitido	Código permitido	1 hora mínimo	1 hora mínimo
Tabiques interiores de salas de ordenadores	Código permitido	Código permitido	1 hora mínimo	mínimo de 2 horas
Recintos de pozo	Código permitido	Código permitido	1 hora mínimo	mínimo de 2 horas
Suelos y suelos-techos	Código permitido	Código permitido	1 hora mínimo	mínimo de 2 horas
Techos y techos-techo	Código permitido	Código permitido	1 hora mínimo	mínimo de 2 horas
Cumplir con los requisitos de NFPA 75	Sin requisitos	Sí	Sí	Sí
<b>Componentes de construcción</b>				
Barreras de vapor para paredes y techo de sala de ordenadores	Sin requisitos	Sí	Sí	Sí
Múltiples entradas al edificio con controles de seguridad	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí
Construcción de paneles de piso	n / A	sin restricciones	Todo acero	Todo relleno de acero o concreto
Subestructura	n / A	sin restricciones	languero atornillado	languero atornillado
Techos dentro de las áreas de la sala de computadoras				
Construcción de techo	Sin requisitos	Sin requisitos	Si se proporciona, suspendido con agua limpia azulejo de la habitación	Suspendido con mosaico de sala limpia
Altura del techo	2,6 m (8,5 pies) mínimo	2,7 m (9,0 pies) mínimo	3 m (10 pies) mínimo (no menos de 460 m (18 pulgadas) por encima de la pieza más alta del equipo)	3 m (10 pies) 'mínimo (no menos de 600 mm/24 pulgadas por encima del más alto pieza de equipo)

	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<b>Techumbre</b>				
Clase	sin restricciones	Clase A	Clase A	Clase A
Tipo	sin restricciones	sin restricciones	cubierta no combustible (sin sistemas acoplados mecánicamente)	doble redundante con tablero de hormigón (no acoplado mecánicamente) sistemas)
Resistencia al levantamiento del viento	Requisitos mínimos del código	FM I-90	FM I-90 mínimo	FM I-120 mínimo
Inclinación del techo	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código	1:48 (1/4 pulg. por pie) mínimo	1:24 (1/2 pulgada por pie) mínimo
<b>Puertas y ventanas</b>				
Resistencia al fuego	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código (no menos de 3/4 de hora en la computadora habitación)	Requisitos mínimos del Código (no menos de 1 1/2 hora en la computadora habitación)
Tamaño de la puerta	Requisitos mínimos del Código y no menos de 1 m (3 pies) de ancho y 2,13 m (7 pies) de altura	Requisitos mínimos del Código y no menos de 1 m (3 pies) de ancho y 2,13 m (7 pies) de alto	Requisitos mínimos del código (no menos de 1 m (3 pies) de ancho en computadoras, eléctricas y mecánicas habitaciones) y no menos de 2,13 m (7 pies) de alto	Requisitos mínimos del código (no menos de 1,2 m (4 pies) de ancho en cuartos de cómputo, eléctricos y mecánicos) y no menos de 2,13 m (7 pies) de altura
Interbloqueo de una sola persona, portal u otro hardware diseñado para evitar el transporte a cuestas o el paso atrás	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del Código: preferiblemente madera maciza con metal marco	Requisitos mínimos del Código: preferiblemente madera maciza con metal marco	Requisitos mínimos del Código: preferiblemente madera maciza con metal marco
No hay ventanas exteriores en el perímetro de la sala de computación	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí
Construcción proporciona proteccion contra radiación electromagnética	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí
<b>Vestíbulo de entrada</b>	Sin requisitos	Sí	Sí	Sí
Separado físicamente de otras áreas del centro de datos	Sin requisitos	Sí	Sí	Sí
Separación de incendios de otras áreas del centro de datos	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código (no menos de 1 hora)	Requisitos mínimos del código (no menos de 2 horas)
Contador de seguridad	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí
Interbloqueo de una sola persona, portal u otro hardware diseñado para evitar el transporte a cuestas o el paso atrás	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí



	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<b>Oficinas administrativas</b>				
Separado físicamente de otras áreas del centro de datos	Sin requisitos	Sí	Sí	Sí
Separación de incendios de otras áreas del centro de datos	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código (no menos de 1 hora)	Requisitos mínimos del código (no menos de 2 horas)
<b>Oficina de seguridad</b>	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí
Separado físicamente de otras áreas del centro de datos	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí
Separación de incendios de otras áreas del centro de datos	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código (no menos de 1 hora)	Requisitos mínimos del código (no menos de 2 horas)
Mirillas de 180 grados en equipos de seguridad y salas de monitoreo	Sin requisitos	Sí	Sí	Sí
Reforzar el equipo de seguridad y las salas de monitoreo con madera contrachapada de 16 mm (5/8 in) (excepto donde se recomienda o requiere resistencia a las balas)	Sin requisitos	Recomendado	Recomendado	Recomendado
Sala de seguridad dedicada para equipos de seguridad y monitoreo.	Sin requisitos	Sin requisitos	Recomendado	Recomendado
<b>Centro de operaciones</b>	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí
Separado físicamente de otras áreas del centro de datos	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí
Separación de incendios de otras áreas del centro de datos que no sean salas de computadoras	Sin requisitos	Sin requisitos	1 hora	2 horas
Proximidad a sala de ordenadores.	Sin requisitos	Sin requisitos	indirectamente accesible (máximo de 1 habitación contigua)	directamente accesible
<b>Baños y áreas de descanso</b>	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código
Proximidad a sala de cómputo y áreas de apoyo	Sin requisitos	Sin requisitos	Si es inmediatamente adyacente, siempre que con barrera de prevención de fugas	No inmediatamente adyacente y provisto de prevención de fugas. barrera
Separación de incendios de la sala de ordenadores y las áreas de apoyo	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código (no menos de 1 hora)	Requisitos mínimos del código (no menos de 2 horas)

	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<b>SAI y Salas de Baterías</b>				
Anchos de pasillo para mantenimiento, reparación o retiro de equipos	Sin requisitos	Sin requisitos	Requisitos mínimos del código (no menos de 1 m (3 pies) despejado)	Requisitos mínimos del código (no menos de 1,2 m (4 pies) despejado)
Proximidad a sala de ordenadores.	Sin requisitos	Sin requisitos	Inmediatamente adyacente	Inmediatamente adyacente
Separación de incendios de la sala de ordenadores y otras áreas del centro de datos	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código (no menos de 1 hora)	Requisitos mínimos del código (no menos de 2 horas)
<b>Corredores de salida requeridos</b>				
Separación de incendios de la sala de ordenadores y las áreas de apoyo	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código (no menos de 1 hora)	Requisitos mínimos del código (no menos de 2 horas)
Ancho	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del código	Requisitos mínimos del Código y no menos de 1,2 m (4 pies) despejado	Requisitos mínimos del Código y no menos de 1,5 m (5 pies) libre)
<b>Área de envío y recepción</b>	Sin requisitos	Sí	Sí	Sí
Separado físicamente de otras áreas del centro de datos	Sin requisitos	Sí	Sí	Sí
Separación de incendios de otras áreas del centro de datos	Sin requisitos	Sin requisitos	1 hora	2 horas
Protección física de muros expuestos al tráfico de equipos de elevación	Sin requisitos	Sin requisitos	sí (mínimo 3/4 en madera contrachapada zócalo)	si (pilonas de acero o similar) proteccion)
Número de muelles de carga	Sin requisitos	1 por 2500 metros cuadrados / 25,000 pies cuadrados de Sala de ordenadores	1 por 2500 metros cuadrados / 25,000 pies cuadrados de Sala de informática (mínimo 2)	1 por 2500 metros cuadrados / 25,000 pies cuadrados de Sala de informática (mínimo 2)
Muelles de carga separados de las áreas de estacionamiento	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	sí (separados físicamente por valla o muro)
Contador de seguridad	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	sí (separados físicamente)
<b>Zonas de almacenamiento de generadores y combustibles</b>				
Proximidad a sala de cómputo y áreas de apoyo	Sin requisitos	Sin requisitos	Si está dentro del edificio del centro de datos, siempre con un mínimo de 2 horas de incendio separación de todas las demás áreas	Edificio separado o recintos impermeables exteriores con Código requerido edificio separación
Proximidad a áreas de acceso público	Sin requisitos	Sin requisitos	Separación mínima de 9 m / 30 pies	Separación mínima de 19 m / 60 pies

	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<b>Seguridad</b>				
Capacidad del SAI de la CPU del sistema	n / A	Edificio	Edificio	Edificio + Batería (8 horas min)
Paneles de recopilación de datos (paneles de campo) Capacidad del SAI	n / A	Edificio + Batería (4 horas min)	Edificio + Batería (8 horas min)	Edificio + Batería (min 24 horas)
Capacidad del SAI del dispositivo de campo	n / A	Edificio + Batería (4 horas min)	Edificio + Batería (8 horas min)	Edificio + Batería (min 24 horas)
Personal de seguridad por turno	n / A	1 por 3.000 m2 / 30.000 pies cuadrados (2 mínimo)	1 por 2000 m2 / 20 000 pies cuadrados (3 mínimo)	1 por 2000 m2 / 20 000 pies cuadrados (3 mínimo)
<b>Seguridad Control de Acceso/Monitoreo en:</b>				
Generadores	cerradura de grado industrial	detección de intrusos	detección de intrusos	detección de intrusos
SAI, Teléfono y Salas MEP	cerradura de grado industrial	detección de intrusos	acceso con tarjeta	acceso con tarjeta
Bóvedas de fibra	cerradura de grado industrial	detección de intrusos	detección de intrusos	acceso con tarjeta
Puertas de salida de emergencia	cerradura de grado industrial	monitor	retrasar la salida por código	retrasar la salida por código
Ventanas exteriores accesibles/apertura	monitoreo fuera del sitio	detección de intrusos	detección de intrusos	detección de intrusos
Centro de Operaciones de Seguridad	n / A	n / A	acceso con tarjeta	acceso con tarjeta
Centro de operaciones de red	n / A	n / A	acceso con tarjeta	acceso con tarjeta
Salas de equipos de seguridad	n / A	detección de intrusos	acceso con tarjeta	acceso con tarjeta
Puertas a Salas de Informática	cerradura de grado industrial	detección de intrusos	tarjeta o acceso biométrico para ingreso y egreso	tarjeta o acceso biométrico para ingreso y egreso
puertas perimetrales de edificios	monitoreo fuera del sitio	detección de intrusos	acceso con tarjeta si entrada	acceso con tarjeta si entrada
Puerta del Vestíbulo al Piso	cerradura de grado industrial	acceso con tarjeta	Enclavamiento de una sola persona, portal o otro hardware diseñado para evitar el transporte a cuestras o el paso atrás de credencial de acceso, preferiblemente con biometría.	enclavamiento de una sola persona, portal o otro hardware diseñado para evitar llevar a cuestras o pasar reverso de la credencial de acceso, preferiblemente con datos biométricos.
<b>Paredes, ventanas y puertas a prueba de balas</b>				
Mostrador de seguridad en el vestíbulo	n / A	n / A	Nivel 3 (mín.)	Nivel 3 (mín.)
Mostrador de Seguridad en Envíos y Recepción	n / A	n / A	n / A	Nivel 3 (mín.)

	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<i>Monitoreo de circuito cerrado de televisión</i>				
Perímetro del edificio y estacionamiento	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí
Generadores	n / A	n / A	Sí	Sí
Puertas de Acceso Controlado	Sin requisitos	Sí	Sí	Sí
Pisos de sala de computadoras	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí
SAI, Teléfono y Salas MEP	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí	Sí
<i>circuito cerrado de televisión</i>				
Grabación CCTV de toda la actividad en todas las cámaras	Sin requisitos	Sin requisitos	Sí; digital	Sí; digital
Tasa de grabación (fotogramas por segundo)	n / A	n / A	20 cuadros/segundos (min)	20 cuadros/segundos (min)
<b>Estructural</b>				
Zona sísmica -cualquier zona aceptable aunque puede dictar mecanismos de apoyo más costosos	Sin restricción	Sin restricción	Sin restricción	Sin restricción
Instalación diseñada para los requisitos de la zona sísmica	Sin restricción	Sin restricción	Sin restricción	En los requisitos de la Zona Sísmica 0, 1, 2 a la Zona 3. En Zona Sísmica 3 & 4 a los requisitos de la Zona 4
Espectros de respuesta específicos del sitio - Grado de aceleraciones sísmicas locales	No	No	con estado de operación después del 10% en evento de 50 años	con estado de operación después del 5% en evento de 100 años
Factor de importancia: ayuda a garantizar más que el diseño del código	yo=1	Yo=1.5	Yo=1.5	Yo=1.5
Bastidores/gabinetes de equipos de telecomunicaciones anclados a la base o apoyados en la parte superior y la base	No	Solo base	Totalmente reforzado	Totalmente reforzado
Limitación de deflexión en equipos de telecomunicaciones dentro de los límites aceptables por los accesorios eléctricos	No	No	Sí	Sí
Arriostramiento de tendidos de conductos eléctricos y bandejas portables	por código	por código con importancia	por código con importancia	por código con importancia
Arriostramiento de tramos de conductos principales del sistema mecánico	por código	por código con importancia	por código con importancia	por código con importancia
Capacidad de carga del piso carga viva superpuesta	7,2 kPa (150 lbf/pie cuadrado).	8,4 kPa (175 libras por pie cuadrado)	12 kPa (250 lbf/pie cuadrado)	12 kPa (250 lbf/pie cuadrado)
Capacidad de colgar en el suelo para cargas auxiliares suspendidas desde abajo	1,2 kPa (25 libras por pie cuadrado)	1,2 kPa (25 libras por pie cuadrado)	2,4 kPa (50 libras por pie cuadrado)	2,4 kPa (50 libras por pie cuadrado)

	<b>TIER 1</b>	<b>EL NIVEL 2</b>	<b>NIVEL 3</b>	<b>NIVEL 4</b>
Espesor de losa de hormigón en el suelo	127 mm (5 pulgadas)	127 mm (5 pulgadas)	127 mm (5 pulgadas)	127 mm (5 pulgadas)
El acabado de concreto sobre canales para pisos elevados afecta el tamaño del anclaje que se puede instalar	102 mm (4 pulgadas)	102 mm (4 pulgadas)	102 mm (4 pulgadas)	102 mm (4 pulgadas)
Edificio LFRS (muro de corte/arriostrado Frame/Moment Frame) indica el desplazamiento de la estructura	Acero/Conc MF	Conc. Shearwall / Acero BF	Conc. Shearwall / Acero BF	Conc. Shearwall / Acero BF
Edificio Energía Disipación - Pasivo Amortiguadores/aislamiento base (absorción de energía)	ninguno	ninguno	Amortiguadores pasivos	Amortiguadores pasivos/aislamiento de base
Piso de batería/UPS frente a composición del edificio. Suelos de hormigón más difíciles de actualizar para cargas intensas. Estructura de acero con plataforma de metal y relleno mucho más fácil de actualizar.	Hormigón PT	Concreto suave CIP	Cubierta de acero y relleno	Cubierta de acero y relleno
Steel Deck & Fill/ PT concrete/ CIP Mild - Las losas de PT son mucho más difíciles de instalar anclajes	Hormigón PT	Concreto suave CIP	Cubierta de acero y relleno	Cubierta de acero y relleno

Tabla 10: Guía de referencia de niveles (eléctricos)

	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<b>ELÉCTRICO</b>				
<b>General</b>				
Número de rutas de entrega	1	1	1 activo y 1 pasivo	2 activos
Entrada de servicios públicos	Alimentación única	Alimentación única	Doble alimentación (600 voltios o más)	Doble alimentación (600 voltios o más) desde diferentes subestaciones de servicios públicos
El sistema permite el mantenimiento concurrente	No	No	Sí	Sí
Cables de alimentación para equipos informáticos y de telecomunicaciones	Alimentación de cable único con 100% capacidad	Alimentación de cable dual con 100% capacidad en cada cable	Alimentación de cable dual con 100% capacidad en cada cable	Alimentación de cable dual con 100% capacidad en cada cable
Todos los equipos del sistema eléctrico etiquetados con certificación de un laboratorio de pruebas de terceros	Sí	Sí	Sí	Sí
Puntos únicos de falla	Uno o más puntos únicos de falla para sistemas de distribución que dan servicio a equipos eléctricos o sistemas mecánicos	Uno o más puntos únicos de falla para sistemas de distribución que dan servicio a equipos eléctricos o sistemas mecánicos	No hay puntos únicos de falla para los sistemas de distribución que dan servicio a equipos eléctricos o mecánicos. sistemas	No hay puntos únicos de falla para los sistemas de distribución que sirven equipo eléctrico o sistemas mecánicos
Transferencia del sistema de carga crítica	Interruptor de transferencia automática (ATS) con derivación de mantenimiento característica para servir el interruptor con corte de energía; cambio automático de servicio público a generador cuando se produce un corte de energía.	Interruptor de transferencia automática (ATS) con función de derivación de mantenimiento para atender el interruptor con interrupción de energía; automático cambio de servicio público a generador cuando hay un corte de energía ocurre.	Interruptor de transferencia automática (ATS) con función de derivación de mantenimiento para atender el interruptor con interrupción de energía; automático cambio de servicio público a generador cuando hay un corte de energía ocurre.	Interruptor de transferencia automática (ATS) con función de derivación de mantenimiento para atender el interruptor con interrupción de energía; automático cambio de servicio público a generador cuando hay un corte de energía ocurre.
Aparamenta del sitio	Ninguno	Ninguno	Disyuntores de aire fijos o fijos interruptores de caja moldeada. Enclavamiento mecánico de interruptores. Cualquier interruptor en el sistema de distribución se puede apagar para mantenimiento con derivaciones sin dejar caer el carga crítica	Disyuntores extraíbles de aire o interruptores extraíbles de caja moldeada. Enclavamiento mecánico de interruptores. Cualquier interruptor en el sistema de distribución se puede apagar para mantenimiento con derivaciones sin dejar caer el carga crítica
Generadores correctamente dimensionados de acuerdo a la capacidad instalada de UPS	Sí	Sí	Sí	Sí
Capacidad de combustible del generador (a plena carga)	8 horas (no se requiere generador si el UPS tiene 8 minutos de respaldo tiempo)	24 horas	72 horas	96 horas

	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<b>UPS</b>				
Redundancia SAI	norte	N+1	N+1	2N
Topología de SAI	Módulo único o paralelo no Módulos redundantes	Módulos Redundantes Paralelos o Módulos Redundantes Distribuidos	Módulos Redundantes Paralelos o Módulos Redundantes Distribuidos o Sistema redundante de bloques	Módulos Redundantes Paralelos o Módulos Redundantes Distribuidos o Bloquear Sistema Redundante
Acuerdo de derivación de mantenimiento de UPS	Potencia de by-pass tomada del mismo alimentaciones de servicios públicos y módulos UPS	Potencia de by-pass tomada del mismo alimentaciones de servicios públicos y módulos UPS	Potencia de by-pass tomada del mismo alimentaciones de servicios públicos y módulos UPS	Desvíe la energía tomada de un sistema UPS de reserva que se alimenta de un bus diferente como se utiliza para el sistema UPS
Distribución de energía UPS - nivel de voltaje	Nivel de Tensión 120/208V hasta cargas de 1440 kVA y 480V para cargas superiores a 1440 kVA	Nivel de Tensión 120/208V hasta cargas de 1440 kVA y 480V para cargas superiores a 1440 kVA	Nivel de Tensión 120/208V hasta cargas de 1440 kVA y 480V para cargas superiores a 1440 kVA	Nivel de Tensión 120/208V hasta cargas de 1440 kVA y 480V para cargas superiores a 1440 kVA
Distribución de energía UPS - tableros de panel	Tablero que incorpora disparo termomagnético estándar interruptores	Tablero que incorpora disparo termomagnético estándar interruptores	Tablero que incorpora estándar disyuntores magnéticos térmicos	Tablero que incorpora disparo termomagnético estándar interruptores
PDU alimentar todo computadora y equipo de telecomunicaciones	No	No	Sí	Sí
Transformadores de factor K instalados en PDU	Sí, pero no es obligatorio si cancelación armónica se utilizan transformadores	Sí, pero no se requiere si se utilizan transformadores de cancelación de armónicos	Sí, pero no se requiere si se utilizan transformadores de cancelación de armónicos	Sí, pero no se requiere si se utilizan transformadores de cancelación de armónicos
Sincronización de bus de carga (LBS)	No	No	Sí	Sí
Componentes redundantes (UPS)	Diseño de SAI estáticos.	Diseño de UPS estático o rotativo. Convertidores de conjuntos MG giratorios.	Diseño de UPS estático o rotativo. Convertidores estáticos.	SAI estático, rotativo o híbrido Diseño
SAI en panel de distribución separado del equipo informático y de telecomunicaciones	No	Sí	Sí	Sí
<b>Toma de tierra</b>				
Sistema de protección de iluminación	Basado en el análisis de riesgo según NFPA 780 y seguro requisitos	Basado en el análisis de riesgo según NFPA 780 y seguro requisitos	Sí	Sí
Los terrenos de entrada de servicio y los terrenos del generador cumplen totalmente con NEC	Sí	Sí	Sí	Sí
Artefactos de iluminación (277v) neutro aislado de la entrada de servicio derivado del transformador de iluminación para aislamiento de falla a tierra	Sí	Sí	Sí	Sí
Datos centro toma de tierra infraestructura en	No requerido	No requerido	Sí	Sí

sala de ordenadores				
	<b>TIER 1</b>	<b>EL NIVEL 2</b>	<b>NIVEL 3</b>	<b>NIVEL 4</b>
<b>Sistema de apagado de emergencia (EPO) de la sala de computadoras</b>				Sí
Activado por Apagado de emergencia (EPO) en las salidas con apagado del sistema informático y de telecomunicaciones únicamente	Sí	Sí	Sí	Sí
Liberación automática de extinción de incendios después del apagado del sistema informático y de telecomunicaciones	Sí	Sí	Sí	Sí
Activación del sistema de alarma contra incendios de segunda zona con apagado manual de emergencia (EPO)	No	No	No	Sí
El control maestro desconecta las baterías y libera el supresor de una estación atendida las 24 horas, los 7 días de la semana	No	No	No	Sí
<b>Sistema de apagado de emergencia (EPO) de la sala de baterías</b>				
Activado por botones de apagado de emergencia (EPO) en las salidas con liberación manual del supresor	Sí	Sí	Sí	Sí
Liberación del supresor de incendios para el sistema de una sola zona después del apagado de emergencia (EPO)	Sí	Sí	Sí	Sí
Activación del sistema de alarma contra incendios de segunda zona. Desconecta las baterías en la primera zona con liberación supresora en la segunda zona	No	No	Sí	Sí
El control maestro desconecta las baterías y libera el supresor de una estación atendida las 24 horas, los 7 días de la semana	No	No	Sí	Sí
<b>Sistemas de apagado de emergencia (EPO)</b>				
Apagado de los receptáculos de energía del UPS en el área de la sala de computadoras.	Sí	Sí	Sí	Sí
Apagado de la alimentación de CA para CRAC y enfriadores	Sí	Sí	Sí	Sí
Cumplimiento del código local (por ejemplo, sistemas separados para UPS y HVAC)	Sí	Sí	Sí	Sí



	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<b>Monitoreo del sistema</b>				
Mostrado localmente en UPS	Sí	Sí	Sí	Sí
Sistema de control y monitoreo ambiental y de energía central (PEMCS) con consola de ingeniería remota y anulaciones manuales para todos los controles automáticos y puntos de ajuste	No	No	Sí	Sí
Interfaz con BMS	No	No	Sí	Sí
Control remoto	No	No	No	Sí
Automático Texto Mensajería a Servicio Buscapersonas del ingeniero	No	No	No	Sí
<b>Configuración de la batería</b>				
Cadena de batería común para todos los módulos	Sí	No	No	No
Una cadena de baterías por módulo	No	Sí	Sí	Sí
Tiempo mínimo de espera a plena carga	5 minutos	10 minutos	15 minutos	15 minutos
Tipo de Batería	Ácido de plomo regulado por válvula (VRLA) o tipo inundado	Ácido de plomo regulado por válvula (VRLA) o tipo inundado	Ácido de plomo regulado por válvula (VRLA) o tipo inundado	Ácido de plomo regulado por válvula (VRLA) o tipo inundado
<b>Baterías de tipo inundado</b>				
Montaje	Bastidores o armarios	Bastidores o armarios	bastidores abiertos	bastidores abiertos
Platos Envueltos	No	Sí	Sí	Sí
Contención de derrames de ácido instalada	Sí	Sí	Sí	Sí
Calendario de prueba/inspección de carga completa de la batería	Cada dos años	Cada dos años	Cada dos años	Cada dos años o anualmente
<b>Sala de baterías</b>				
Separado de las salas de equipos de UPS/ interruptores	No	Sí	Sí	Sí
Cadenas de baterías individuales aisladas entre sí	No	Sí	Sí	Sí
Mirilla inastillable en la puerta de la sala de baterías	No	No	No	Sí
Desconexiones de batería ubicadas fuera de la sala de baterías	Sí	Sí	Sí	Sí
Sistema de monitoreo de batería	Autosupervisión del SAI	Autosupervisión del SAI	Autosupervisión del SAI	Sistema automatizado centralizado para verificar la temperatura de cada celda, voltaje e impedancia

	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<b><i>Cajas giratorias para sistemas UPS (con generadores diésel)</i></b>				
Unidades encerradas separadamente por paredes resistentes al fuego	No	No	Sí	Sí
Tanques de combustible en el exterior	No	No	Sí	Sí
Tanques de combustible en la misma habitación que las unidades	Sí	Sí	No	No
<b><i>Sistema de generación de reserva</i></b>				
Dimensionamiento del generador	Dimensionado solo para sistemas informáticos y de telecomunicaciones eléctricos y mecánicos	Dimensionado solo para sistemas informáticos y de telecomunicaciones eléctricos y mecánicos	Dimensionado solo para sistemas informáticos y de telecomunicaciones eléctricos y mecánicos + 1 repuesto	Carga total del edificio + 1 de repuesto
Generadores en un solo bus	Sí	Sí	Sí	No
Generador único por sistema con (1) generador de repuesto	No	Sí	Sí	Sí
Protección individual contra fallas a tierra de 83 pies para cada generador	No	Sí	Sí	Sí
<b><i>Banco de carga para pruebas</i></b>				
Comprobación de módulos SAI únicamente	Sí	Sí	Sí	No
Prueba de generadores solamente	Sí	Sí	Sí	No
Pruebas de módulos UPS y generadores	No	No	No	Sí
Aparamenta SAI	No	No	No	Sí
Instalado permanentemente	No - Alquiler	No - Alquiler	No - Alquiler	Sí
<b><i>Mantenimiento de equipo</i></b>				
Personal de mantenimiento	Solo turno de día en el sitio. De guardia en otros tiempos	Solo turno de día en el sitio. De guardia en otros tiempos	En el sitio las 24 horas de lunes a viernes, de guardia en fines de semana	Presencial 24/7
Mantenimiento preventivo	Ninguno	Ninguno	Mantenimiento preventivo limitado programa	preventivo integral programa de mantenimiento
Programas de capacitación de instalaciones	Ninguno	Ninguno	programa de formación integral	programa de formación integral incluyendo procedimientos de operación manual si es necesario sistema de control de derivación

Tabla 11: Guía de referencia de nivelación (mecánica)

	TIER 1	EL NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
<b>MECÁNICO</b>				
<b>General</b>				
Enrutamiento de tuberías de agua o drenaje no asociadas con el equipo del centro de datos en los espacios del centro de datos	Permitido pero no recomendado	Permitido pero no recomendado	No permitido	No permitido
Presión positiva en la sala de computadoras y los espacios asociados en relación con los espacios al aire libre y los espacios que no son del centro de datos	Sin requisitos	Sí	Sí	Sí
Desagües de piso en la sala de computadoras para el agua de drenaje de condensación, el agua de descarga del humidificador y el agua de descarga de los rociadores	Sí	Sí	Sí	Sí
Sistemas mecánicos en generador de reserva	Sin requisitos	Sí	Sí	Sí
<b>Sistema refrigerado por agua</b>				
Unidades de aire acondicionado para interiores	Sin aire acondicionado redundante unidades	Una unidad de CA redundante por área crítica	Cant. de unidades de CA suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica	Cant. de unidades de CA suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica
Control de Humedad para Sala de Computación	Humidificación proporcionada	Humidificación proporcionada	Humidificación proporcionada	Humidificación proporcionada
Servicio Eléctrico a Equipos Mecánicos	Ruta única de energía eléctrica al equipo de CA	Ruta única de energía eléctrica a equipo de aire acondicionado	Múltiples caminos de energía eléctrica. al equipo de CA. Conectado en forma de tablero de ajedrez para refrigeración redundancia	Múltiples caminos de energía eléctrica. al equipo de CA. Conectado en forma de tablero de ajedrez para refrigeración redundancia
<b>Rechazo de calor</b>				
Dry-coolers (cuando corresponda)	Sin enfriadores secos redundantes	Un dry cooler redundante por sistema	Cant. de refrigeradores secos suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica	Cant. de enfriadores secos suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica
Enfriadores de líquido de circuito cerrado (cuando corresponda)	Sin enfriadores de líquido redundantes	Un enfriador de líquido redundante por sistema	Cant. de enfriadores de líquido suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica	Cant. de enfriadores de líquido suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica
Bombas de circulación	Sin agua de condensador redundante zapatillas	Un agua de condensador redundante bomba por sistema	Cant. de bombas de agua del condensador suficiente para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica	Cant. de bombas de agua del condensador suficiente para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica
Sistema de tuberías	Agua del condensador de un solo camino sistema	Agua del condensador de un solo camino sistema	Sistema de agua del condensador de doble vía	Agua del condensador de doble vía sistema

	<b>TIER 1</b>	<b>EL NIVEL 2</b>	<b>NIVEL 3</b>	<b>NIVEL 4</b>
<b><i>Sistema de agua helada</i></b>				
Unidades de aire acondicionado para interiores	Sin aire acondicionado redundante unidades	Una unidad de CA redundante por área crítica	Cant. de unidades de CA suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica	Cant. de unidades de CA suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica
Control de Humedad para Sala de Computación	Humidificación proporcionada	Humidificación proporcionada	Humidificación proporcionada	Humidificación proporcionada
<b>Servicio Eléctrico a Equipos Mecánicos</b>	<b>Ruta única de energía eléctrica al equipo de CA</b>	<b>Ruta única de energía eléctrica a equipo de aire acondicionado</b>	<b>Múltiples caminos de energía eléctrica. al equipo de CA</b>	<b>Múltiples caminos de energía eléctrica. al equipo de CA</b>
<b><i>Rechazo de calor</i></b>				
Sistema de tuberías de agua helada	Sistema de agua enfriada de vía única	Sistema de agua enfriada de vía única	Sistema de agua enfriada de doble vía	Sistema de agua enfriada de doble vía
Bombas de agua helada	Sin agua fría redundante zapatillas	Un agua fría redundante bomba por sistema	Cant. de bombas de agua enfriada suficiente para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica	Cant. de bombas de agua enfriada suficiente para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica
Enfriadores enfriados por aire	Sin enfriador redundante	Un enfriador redundante por sistema	Cant. de bombas de agua enfriada suficiente para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica	Cant. de enfriadores suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica
Enfriadores refrigerados por agua	Sin enfriador redundante	Un enfriador redundante por sistema	Cant. de enfriadores suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica	Cant. de enfriadores suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica
Torres de enfriamiento	Sin torre de enfriamiento redundante	Una torre de enfriamiento redundante por sistema	Cant. de torres de enfriamiento suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica	Cant. de torres de enfriamiento suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica fuerza
Bombas de agua de condensador	Sin agua de condensador redundante zapatillas	Un agua de condensador redundante bomba por sistema	Cant. de bombas de agua del condensador suficiente para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica	Cant. de bombas de agua del condensador suficiente para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica
Sistema de tuberías de agua del condensador	Agua del condensador de un solo camino sistema	Agua del condensador de un solo camino sistema	Sistema de agua del condensador de doble vía	Agua del condensador de doble vía sistema

	<b>TIER 1</b>	<b>EL NIVEL 2</b>	<b>NIVEL 3</b>	<b>NIVEL 4</b>
<b>Sistema enfriado por aire</b>				
Unidades terminales de aire acondicionado para interiores/Condensadores para exteriores	Sin aire acondicionado redundante unidades	Una unidad de CA redundante por área crítica	Cant. de unidades de CA suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica	Cant. de unidades de CA suficientes para mantener el área crítica durante la pérdida de una fuente de energía eléctrica
Servicio Eléctrico a Equipos Mecánicos	Ruta única de energía eléctrica al equipo de CA	Ruta única de energía eléctrica a equipo de aire acondicionado	Múltiples caminos de energía eléctrica. al equipo de CA	Múltiples caminos de energía eléctrica. al equipo de CA
Control de Humedad para Sala de Computación	Humidificación proporcionada	Humidificación proporcionada	Humidificación proporcionada	Humidificación proporcionada
<b>Sistema de control de climatización</b>				
Sistema de control de climatización	La falla del sistema de control interrumpirá el enfriamiento en áreas críticas	La falla del sistema de control no interrumpirá el enfriamiento en áreas críticas	La falla del sistema de control no interrumpirá el enfriamiento en áreas críticas	La falla del sistema de control no interrumpirá el enfriamiento en áreas críticas
Fuente de alimentación al sistema de control HVAC	Ruta única de energía eléctrica al sistema de control HVAC	Energía eléctrica redundante, UPS al equipo de CA	Energía eléctrica redundante, UPS al equipo de CA	Energía eléctrica redundante, UPS al equipo de CA
<b>Plomería (para rechazo de calor enfriado por agua)</b>				
Fuentes duales de agua de reposición	Abastecimiento de agua único, sin on- almacenamiento de respaldo del sitio	Fuentes duales de agua, o una fuente + almacenamiento en el sitio	Fuentes duales de agua, o una fuente + almacenamiento en el sitio	Fuentes duales de agua, o una fuente + almacenamiento en el sitio
Puntos de conexión al sistema de agua del condensador	Único punto de conexión	Único punto de conexión	Dos puntos de conexión	Dos puntos de conexión
<b>Sistema de aceite combustible</b>				
Tanques de almacenamiento de carga	Tanque de almacenamiento individual	Múltiples tanques de almacenamiento	Múltiples tanques de almacenamiento	Múltiples tanques de almacenamiento
Bombas y tuberías para tanques de almacenamiento	Bomba simple y/o tubería de suministro	Bombas múltiples, suministro múltiple tubería	Bombas múltiples, suministro múltiple tubería	Bombas múltiples, suministro múltiple tubería
<b>Supresión de incendios</b>				
Sistema de detección de fuego	No	Sí	Sí	Sí
sistema de rociadores contra incendios	Cuando sea necesario	Acción previa (cuando sea necesario)	Acción previa (cuando sea necesario)	Acción previa (cuando sea necesario)
Sistema de supresión gaseosa	No	No	agentes limpios enumerados en NFPA 2001	agentes limpios enumerados en NFPA 2001
Sistema de detección de humo de alerta temprana	No	Sí	Sí	Sí
Sistema de detección de fugas de agua	No	Sí	Sí	Sí

TIA-942

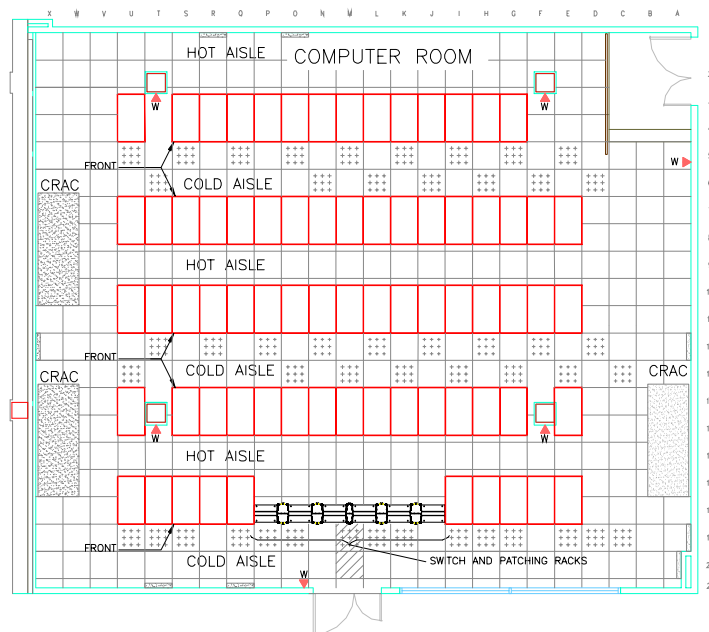
[Esta página se ha dejado en blanco intencionalmente]

## ANEXO H (INFORMATIVO) EJEMPLOS DE DISEÑO DE CENTROS DE DATOS

Este anexo es meramente informativo y no forma parte de esta Norma.

### H.1 Ejemplo de diseño de centro de datos pequeño

A continuación se muestra un diseño de ejemplo para un centro de datos pequeño. Este es un ejemplo de un centro de datos que es lo suficientemente pequeño como para ser compatible con un área de distribución principal y sin áreas de distribución horizontal.



**Figura 20: Diseño de la sala de computadoras que muestra los pasillos "calientes" y "fríos"**

El espacio de esta sala de computadoras es de aproximadamente 1,920 pies cuadrados. Cuenta con 73 gabinetes de servidores en las áreas de distribución de equipos (EDAs) y seis racks de 19" en el área de distribución principal (MDA). Los seis racks de MDA son los seis 'RACKS DE INTERRUPTOR Y CONEXIÓN' en la parte inferior del dibujo. No fue necesario colocar el MDA en el centro de la sala de computadoras porque las limitaciones de distancia no eran un problema. Sin embargo, la longitud de los cables y la congestión de cables en los pasillos perpendiculares a los pasillos de los gabinetes podrían haberse reducido colocando el MDA en el centro de la habitación.

El MDA es compatible con el HC para cableado horizontal a los EDA. En un centro de datos con una alta densidad de cableado a los gabinetes de equipos, probablemente sería necesario tener áreas de distribución horizontal (HDA) para minimizar la congestión de cables cerca del MDA.

Las filas de racks y gabinetes son paralelas a la dirección del flujo de aire debajo del piso creado por las unidades de aire acondicionado de la sala de computadoras (CRAC). Cada CRAC está ubicado frente a los pasillos "calientes" para permitir un retorno de aire más eficiente a cada unidad CRAC.

Los gabinetes del servidor están dispuestos para formar pasillos "calientes" y "fríos" alternos

Los cables de comunicaciones se colocan en bandejas de alambre (canastas) en el área del pasillo "caliente". Los cables de alimentación pasan por debajo del suelo técnico en los pasillos "fríos".

La sala de cómputo está separada del Centro de Operaciones de Red (no se muestra el NOC) para acceso y control de contaminantes.

## H.2 Ejemplo de diseño de un centro de datos corporativo

El siguiente ejemplo es para un centro de datos de alojamiento web o de Internet que se utiliza para albergar equipos informáticos y de telecomunicaciones para varios sitios web corporativos.

El centro de datos corporativo de este ejemplo tiene dos plantas de unos 4140 metros cuadrados (44 500 pies cuadrados) cada una. Este centro de datos es un ejemplo de un centro de datos con varias áreas de distribución horizontal, cada una diferenciada principalmente por el tipo de sistemas que soportan. Debido a la densidad del cableado a los servidores basados en computadoras personales, estos sistemas cuentan con dos áreas de distribución horizontal (HDA), cada una de las cuales admite solo 24 gabinetes de servidor. Se planean siete áreas de distribución horizontal adicionales para admitir gabinetes de servidores adicionales. Por lo tanto, las áreas de distribución horizontal pueden ser necesarias no solo para diferentes áreas funcionales, sino también para minimizar la congestión de cables en la HDA. Cada HDA se diseñó para admitir un máximo de 2000 cables de categoría 6 de 4 pares.

El 1<sup>er</sup> piso incluye los cuartos eléctricos, cuartos de máquinas, cuartos de almacenamiento, muelle de carga, cuarto de seguridad, área de recepción, centro de operaciones y sala de entrada.

La sala de informática está en el 2<sup>do</sup> piso y se encuentra íntegramente en planta acceso. Todo el cableado de telecomunicaciones pasa por debajo del espacio del piso de acceso en bandejas portacables tipo canasta. En algunos lugares donde el volumen de cables es mayor y donde no impiden el flujo de aire, las bandejas portacables se instalan en dos capas. El siguiente dibujo muestra los 2<sup>do</sup> piso con sala de cómputo con bandejas portacables.

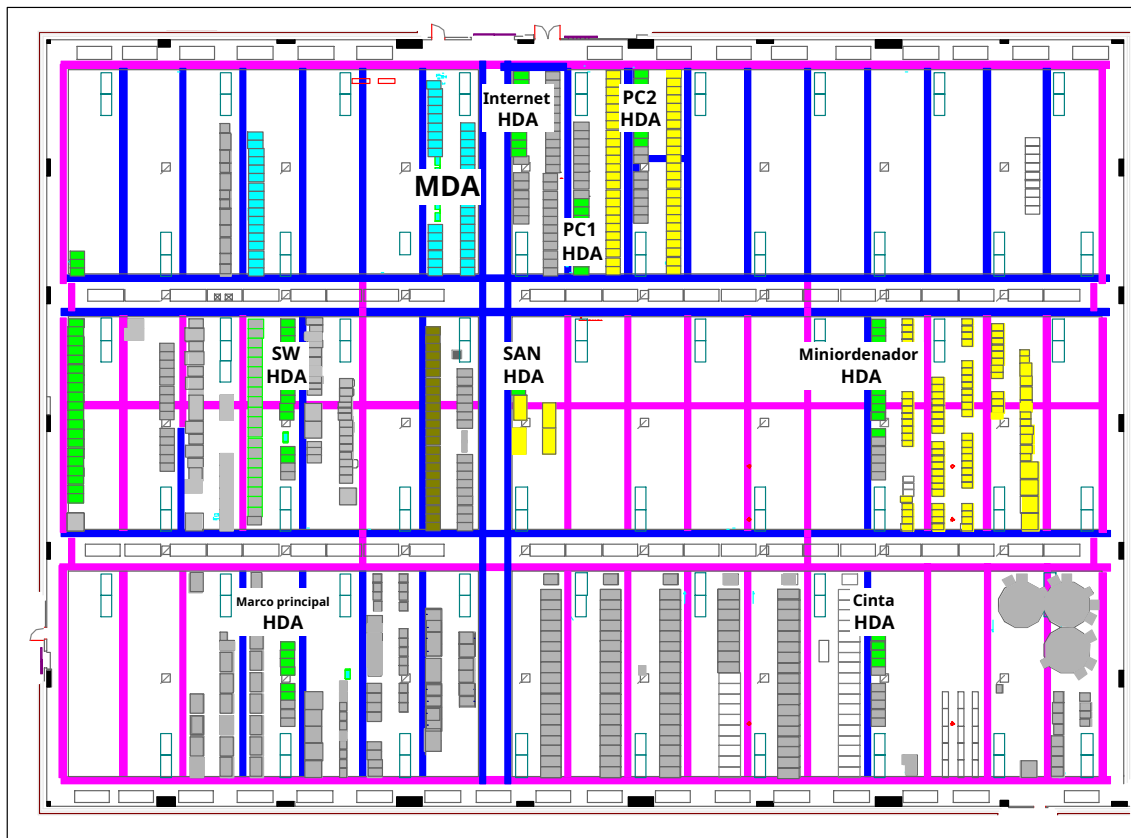


Figura 21: Ejemplo de centro de datos corporativo



El cableado de telecomunicaciones se instala en los pasillos "calientes" detrás de los gabinetes del servidor. El cableado eléctrico se instala en los pasillos "fríos" frente a los gabinetes del servidor. Tanto el cableado de telecomunicaciones como el cableado eléctrico siguen los pasillos principales en dirección este/oeste, pero siguen caminos separados para mantener la separación del cableado de energía y de telecomunicaciones.

Las ubicaciones de la sala de entrada en el 1<sup>er</sup> piso y MDA en el 2<sup>do</sup> piso del Norte están colocados con cuidado de modo que los circuitos T-1 y T-3 puedan terminarse en equipos en cualquier lugar de la sala de computadoras.

Los gabinetes para servidores montados en rack cuentan con cableado estandarizado que incluye fibra multimodo y UTP categoría 6. La administración se simplifica un poco si los gabinetes tienen una configuración de cableado estándar.

En este centro de datos, debido a la gran variedad de requisitos de cableado para los sistemas autoportantes, no fue posible desarrollar una configuración estandarizada para las salidas de zona.

### H.3 Ejemplo de diseño de un centro de datos de Internet

El centro de datos de Internet de este ejemplo tiene una planta de aproximadamente 9500 m<sup>2</sup> (102 000 pies cuadrados) con una sala de ordenadores de unos 6400 m<sup>2</sup> (69 000 pies cuadrados). Es un ejemplo de un centro de datos donde las áreas de distribución horizontal se diferencian principalmente por el área servida más que por el tipo de sistemas que soportan. El siguiente dibujo muestra el plano de planta del centro de datos con bandejas de cables. Se muestran los racks MDA y HDA, pero no los racks y gabinetes del cliente.

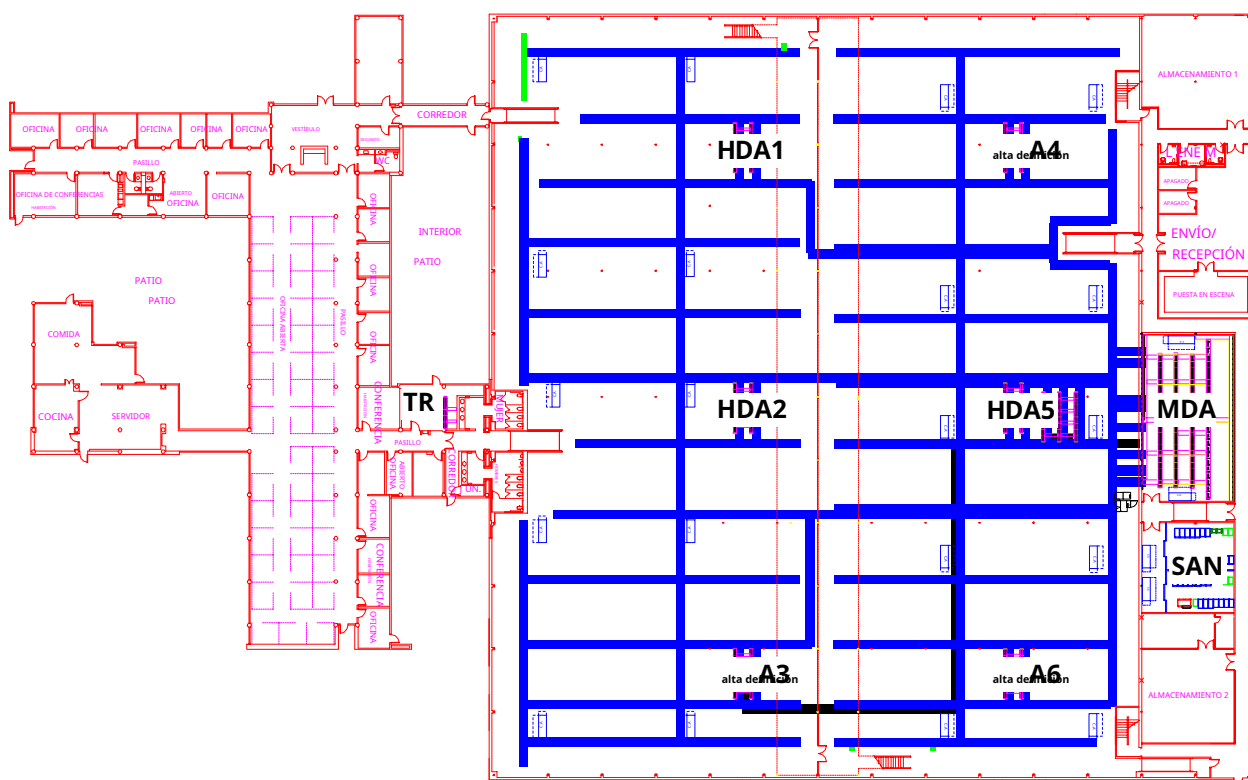


Figura 22: Ejemplo de centro de datos de Internet

El área de distribución principal (MDA) incorpora la función de la sala de entrada y la conexión cruzada principal. Tiene capacidad para 50 racks de proveedor de acceso y 20 racks para el espacio de conexión cruzada principal. Esta sala está respaldada por dos PDU dedicadas, dos unidades de aire acondicionado dedicadas a la sala de computadoras y está en el piso de acceso. El MDA está en una sala dedicada con una entrada independiente que permite que los proveedores de acceso y servicios trabajen en esta sala sin ingresar a los espacios para clientes en la sala de computadoras principal. Las ubicaciones de los MDA y HDA se planificaron para garantizar que las longitudes de circuito para los circuitos T-1 y T-3 no se excedan para los circuitos a ningún rack en la sala de computadoras.

Las bibliotecas de cintas automatizadas, los servidores de almacenamiento y el equipo de control para los servicios de almacenamiento se encuentran en una sala SAN dedicada adyacente al MDA. Este equipo es proporcionado y administrado por terceros, no por el propietario del centro de datos de Internet. Una sala separada para este equipo permite a los proveedores de servicios de almacenamiento administrar su equipo sin ingresar a la sala principal de computadoras.

El espacio de la sala de cómputo tiene 4.300 racks para clientes. El espacio del cliente está respaldado por seis áreas de distribución horizontal (HDA) para limitar el volumen de cable en las bandejas de cables debajo del piso. Cada HDA admite aproximadamente 2000 conexiones de par de cobre. Estos HDA están en el centro de los espacios a los que sirven para minimizar la longitud de los cables. El cableado desde los HDA hasta los racks de los clientes está estandarizado para simplificar la administración. Sin embargo, se puede tender cableado adicional a los racks del cliente según sea necesario.

El cableado de telecomunicaciones a las áreas de almacenamiento y preparación al este de la sala de computación recibe soporte de la MDA. El cableado de telecomunicaciones para las oficinas al oeste de la sala de computadoras está respaldado por una sala de telecomunicaciones (TR).

## ANEXO I (INFORMATIVO) BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Este anexo es meramente informativo y no forma parte de esta Norma.

Este anexo contiene información sobre los documentos que están relacionados o han sido referenciados en este documento. Muchos de los documentos están impresos y son distribuidos y mantenidos por organizaciones de normalización nacionales o internacionales. Estos documentos se pueden obtener a través del contacto con el organismo de normalización asociado o los representantes designados. El código eléctrico aplicable en los Estados Unidos es el Código Eléctrico Nacional.

- ANSI/IEEE C2-1997, *Código Nacional de Seguridad Eléctrica*
- ANSI/NFPA 70-2002, *Código Eléctrico Nacional*
- ANSI/NFPA 75-2003, *Norma para la protección de equipos de tecnología de la información*
- ANSI T1.336, *Requisitos de ingeniería para un marco universal de telecomunicaciones.*
- ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2001, *Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales*
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-2001, *Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales: Parte 2: Componentes de cableado de par trenzado balanceado.*
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3-2000, *Componentes de cableado de fibra óptica*
- ANSI/TIA-569-A-1998, *Estándar de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones*
- ANSI/TIA/EIA-606-A-2002, *Norma de Administración de las Telecomunicaciones Infraestructura de Edificios Comerciales*
- ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-2001, *Requisitos de puesta a tierra (puesta a tierra) y unión de edificios comerciales para telecomunicaciones*
- ANSI/TIA-758-1999, *Estándar de cableado de telecomunicaciones de planta externa propiedad del cliente*
- ASHRAE, *Directrices térmicas para entornos de procesamiento de datos*
- ASTM B539-90, *Medición de la resistencia de contacto de las conexiones eléctricas (contactos estáticos)*
- BICSI *Manual de Métodos de Distribución de Telecomunicaciones*
- BICSI *Manual de instalación de cableado*
- BICSI *Manual de métodos de planta externa propiedad del cliente*
- BOMA – *Asociación de Gestión de Propietarios de Edificios, International - Codes & Issues, julio de 2000*
- CABA- *Asociación Continental de Edificios Automatizados,*
- Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) Washington DC, *"El Código de Regulaciones Federales, FCC 47 CFR 68"*
- Recomendación Federal de Telecomunicaciones 1090-1997, *Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales,* por el Sistema Nacional de Comunicaciones (NCS)

- CIB, *Código Internacional de Construcción*
- CPI, *Consejo Internacional de Códigos*
- [Norma IEEE 142](#), *Práctica recomendada para la puesta a tierra de sistemas de energía industriales y comerciales*
- [Norma IEEE 446](#), *Práctica recomendada para sistemas de energía de reserva y de emergencia para aplicaciones industriales y comerciales*
- [Norma IEEE 1100](#), *Práctica recomendada para la alimentación y puesta a tierra de equipos electrónicos*
- IEEE 802.3-2002 (también conocido como ANSI/IEEE Std 802.3-2002 o ISO 8802-3: 2002 (E), *Método de acceso Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) y especificaciones de la capa física*
- IEEE 802.4-1990, *Estándar para el método de acceso al bus de paso de token de red de área local, especificación de capa física*
- IEEE 802.5-1998, *Método de acceso Token Ring y especificaciones de la capa física*
- IEEE 802.7-1989 (R1997) *Prácticas recomendadas de IEEE para redes de área local de banda ancha (ANSI)*
- Norma IEEE 518-1982, *Guía para la instalación de equipos eléctricos para minimizar el ruido eléctrico a controladores de fuentes externas*
- IFMA-Asociación Internacional de Gestión de Instalaciones - *Ergonomía para Gerentes de Instalaciones*, junio de 2000
- NFPA 72, *Código Nacional de Alarmas contra Incendios*, 1999
- NFPA 2001, *Norma sobre sistemas de extinción de incendios con agentes limpios*, edición de 2000
- COMITÉ EJECUTIVO NACIONAL, *Código Eléctrico Nacional, artículo 725, Clase 1, Clase 2 y Clase 3 Circuitos de Control Remoto, Señalización y Energía Limitada.*
- COMITÉ EJECUTIVO NACIONAL, *Código Eléctrico Nacional, artículo 760, Sistema de Detección de Incendio.*
- NEMA VE 2-2001, *Directrices para la instalación de bandejas portacables*
- *Society of Cable Television Engineers, Inc., documento n.º IPS-SP-001, especificación de cable coaxial de caída de RF flexible*
- TIA/EIA TSB-31-B, FCC 47 CFR 68, *Justificación y Directrices de Medición*
- ANSI/TIA/EIA-485-A-1998, *Características eléctricas de generadores y receptores para uso en sistemas multipunto digitales balanceados*
- TIA/EIA-TSB89-1998, *Pautas de aplicación para TIA/EIA-485-A*
- UL 444/CSA-C22.2 n.º 214-94, *Cables de comunicaciones*
- Informe técnico del Uptime Institute, *La alternancia de pasillos fríos y calientes proporciona una refrigeración más fiable para las granjas de servidores*
- Informe técnico del Uptime Institute, *Las clasificaciones de niveles estándar de la industria definen el rendimiento de la infraestructura del sitio*

- Informe técnico del Uptime Institute, *Especificación de cumplimiento de alimentación tolerante a fallas*

## TIA-942

Puede ponerse en contacto con las organizaciones enumeradas a continuación para obtener información de referencia.

### ANSI

Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI)

11 W 42 St.

Nueva York, NY 10032 EE.

UU.

(212) 642-4900

[www.ansi.org](http://www.ansi.org)

Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE)

1791 Tullie Circle, NE

Atlanta, Georgia 30329

1-800-527-4723

(404) 636-8400

[www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)

### ASTM

Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM)

100 Barr Harbor Drive

Conshohocken occidental, Pensilvania 19428-2959 EE.

UU.

(610) 832-9500

[www.astm.org](http://www.astm.org)

### BICSI

Servicio Internacional de Consultoría de la Industria de la Construcción

(BICSI) 8610 Hidden River Parkway

Tampa, Florida 33637-1000

EE.UU

(800) 242-7405

[www.bicsi.org](http://www.bicsi.org)

## CSA

Asociación Canadiense de Normas Internacionales (CSA)

178 Rexdale Blvd.

Etobicoke, (Toronto), Ontario

Canadá M9W 1R3

(416) 747-4000

[www.csa-internacional.org](http://www.csa-internacional.org)

## EIA

Alianza de Industrias Electrónicas (EIA)

2500 Wilson Blvd., Suite 400 Arlington,

VA 22201-3836

EE.UU

(703) 907-7500

[www.eia.org](http://www.eia.org)

## FCC

Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)

Washington, DC 20554

EE.UU

(301) 725-1585

[www.fcc.org](http://www.fcc.org)

Especificaciones Federales y Militares División  
de Estándares y Tecnología del Sistema Nacional  
de Comunicaciones (NCS)

701 South Court House Road Arlington, VA 22204-2198 EE. UU.

(703) 607-6200

[www.ncs.gov](http://www.ncs.gov)

Consejo Internacional de Códigos (ICC)

Código Internacional de Construcción (IBC)

5203 Leesburg Pike, Suite 600

Falls Church, VA 22041

703-931-4533

[www.iccsafe.org](http://www.iccsafe.org)

TIA-942

## CEI

Departamento de Ventas de la Comisión Electrotécnica  
Internacional (IEC)

apartado de correos 131

3 rue de Varembe

1211 Ginebra 20

Suiza

+ 41 22 919 02 11

[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

## IEEE

Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Inc (IEEE) Centro  
de Servicio IEEE

445 Hoes Ln., PO Box 1331

Piscataway, NJ 08855-1331

EE. UU.

(732) 981-0060

[www.ieee.org](http://www.ieee.org)

## CIP

El Instituto de Interconexión y Empaquetado de Circuitos Electrónicos

2215 Sanders Rd.

Northbrook, IL 60062-6135 EE.

UU.

(847) 509-9700

[www.ipc.org](http://www.ipc.org)



YO ASI

Organización Internacional de Normalización (ISO) 1,  
Rue de Varembe  
Caja postal 56  
CH-1211 Ginebra 20  
Suiza  
+ 41 22 74 901 11  
[www.iso.ch](http://www.iso.ch)

#### NEMA

Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA)  
1300 N. 17th Street, Suite 1847  
Rosslyn, VA 22209  
EE.UU  
(703) 841-3200  
[www.nema.org](http://www.nema.org)

#### NFPA

Parque Batterymarch de la Asociación Nacional de Protección  
contra Incendios (NFPA)  
Quincy, MA 02269-9101  
EE.UU  
(617) 770-3000  
[www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)

#### SCTE

Sociedad de Ingenieros de Telecomunicaciones por Cable (SCTE)  
140 Philips Rd.  
Exton, PA 19341-1318  
EE.UU  
(800) 542-5040  
[www.scte.org](http://www.scte.org)

TIA-942

Telcordia Technologies (anteriormente;  
Bellcore) Telcordia Technologies Customer  
Service 8 Corporate Place Room 3C-183

Piscataway, Nueva Jersey 08854-4157 EE.

UU.

(800) 521-2673

[www.telcordia.com](http://www.telcordia.com)

The Uptime Institute, Inc.

1347 Tano Ridge Road

Santa Fe, NM 87506 EE. UU.

(505) 986-3900

[www.upsite.com](http://www.upsite.com)

AIT

Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones

(TIA) 2500 Wilson Blvd., Suite 300

Arlington, VA 22201-3836 EE.

UU.

(703) 907-7700

[www.tiaonline.org](http://www.tiaonline.org)

UL

Underwriters Laboratories, Inc. (UL)

333 Pfingsten Road

Northbrook, IL 60062-2096 EE.

UU.

(847) 272-8800

[www.ul.com](http://www.ul.com)



