



## **INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA DOTAR A LOS CENTROS EDUCATIVOS DEPENDIENTES DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS NECESARIAS PARA EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES (TIC) E INSTALACIONES ESPECIALES**

V2 marzo 2010

### CORRECCIONES

- APARTADO 4 (pág 23) SERVICIO DE MEGAFONÍA: se suprime la frase “*Sistema de megafonía local al aula, SUM y comedor en su caso incluyendo micrófono para profesor*”. Sólo se instalará un sistema de megafonía general del edificio.
- 2.6.1.8 ESQUEMA DE AULA PARA CONEXIÓN WI-FI (pág 12): se aclara la posición del armario de aula

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
1.1. OBJETO DE LA INSTRUCCIÓN.....	4
<b>2. SERVICIO DE DATOS/VOZ.....</b>	<b>5</b>
2.1. INTRODUCCIÓN .....	5
2.2. NORMATIVA APLICABLE .....	5
2.3. DEFINICIONES .....	6
2.3.1 <i>Unidad Tipo Datos (UTD)</i> .....	6
2.3.2 <i>Unidad Conexiones Multimedia (UCM)</i> .....	7
2.3.3 <i>Unidad Tipo Resto Dependencias (URD)</i> .....	7
2.4. DETALLES GENERALES DE INSTALACIÓN .....	7
2.5. ALCANCE .....	7
2.6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN SOLICITADA .....	8
2.6.1 <i>Servicio de Datos/Voz</i> .....	8
2.6.2 <i>Instalación Eléctrica Dedicada</i> .....	13
2.6.3 <i>Canalización</i> .....	14
2.6.4 <i>Etiquetado</i> .....	16
2.7. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS.....	17
2.7.1 <i>Cableado de cobre para datos</i> .....	17
2.7.2 <i>Fibra Óptica</i> .....	17
2.7.3 <i>Paneles</i> .....	17
2.7.4 <i>Conectores de los puestos de trabajo</i> .....	18
2.7.5 <i>Latiguillos de parcheo</i> .....	18
2.7.6 <i>Canaletas y bandejas</i> .....	18
2.7.7 <i>Tubos</i> .....	19
2.7.8 <i>Cajas de Registro</i> .....	19
2.7.9 <i>Cableado Eléctrico</i> .....	19
2.7.10 <i>Armarios Eléctricos</i> .....	19
<b>3. SISTEMAS DE SEGURIDAD MATERIAL.....</b>	<b>21</b>
3.1. NORMATIVA .....	21
3.2. SISTEMAS DE DETECCIÓN .....	21
3.3. CENTRAL DE ALARMAS.....	22
3.4. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....	22
<b>4. SERVICIO DE MEGAFONÍA.....</b>	<b>23</b>
<b>5. SERVICIO DE RADIO-TELEVISIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>6. SALAS DE INSTALACIONES .....</b>	<b>25</b>
6.1. SALA DE INSTALACIONES PRINCIPAL .....	25
6.2. SALAS DE INSTALACIONES DE PLANTA.....	25
<b>7. PRUEBAS DE CALIDAD- CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>27</b>
7.1. CERTIFICACIÓN DE DATOS .....	27
7.1.1 <i>Certificación de Cableado Estructurado</i> .....	27
7.1.2 <i>Certificación de Fibra Óptica</i> .....	28
<b>ANEXO I: ETIQUETADO .....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO II: ARQUITECTURA DE DATOS .....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO III: NORMA TÉCNICA COMPLEMENTARIA- PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>32</b>
1.1. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES.....	32



1.2.	GLOSARIO .....	33
<b>2.</b>	<b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.....</b>	<b>34</b>
2.1.	SOBRETENSIONES TRANSITORIAS .....	34
2.2.	SOBRETENSIONES PERMANENTES .....	35



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Objeto de la instrucción

Las presentes Instrucciones Técnicas tienen por objeto definir el alcance de las condiciones técnicas que se recogerán en el diseño de las **instalaciones de telecomunicaciones** de los proyectos para dotar a los nuevos centros educativos dependientes de la Consejería de Educación de las infraestructuras necesarias para el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), así como las **Instalaciones Especiales** de distribución de **radio-televisión**, sistema de seguridad **anti-intrusismo** e instalación de **megafonía**.

Las presentes instrucciones vienen a completar lo que se establece en las “Normas de Diseño y Constructivas para los edificios de uso docente”, aprobadas por Orden de 24 de enero de 2003 de la Consejería de Educación y Ciencia, respecto de la instalaciones de voz-datos, distribución de radio-televisión y sistemas de seguridad anti-intrusismo. Así mismo, se determina la disposición en los centros de una instalación de megafonía.

También se describe en la presente Instrucción, la disposición en todos los nuevos centros de una Sala de Telecomunicaciones donde se centralizarán determinados elementos de las mismas, para facilitar su control, accesibilidad y mantenimiento.

En lo que pueda entrar en contradicción, prevalecerá lo que se disponga en estas Instrucciones frente a lo que se indique en las Normas de Diseño.

Así mismo, en esta Instrucción se establecen las condiciones necesarias para la obtención de la Certificación de estas instalaciones.

Todos los mecanismos eléctricos que se dispongan en las aulas de educación infantil serán de protección infantil.

No es objeto de la presente instrucción el suministro de mobiliario (mesas, sillas, etc.) ni equipamiento informático (PC's, ordenadores portátiles, periféricos, etc.)

## 2. SERVICIO DE DATOS/VOZ

### 2.1. Introducción

La instalación de la red de datos en un Centro docente estará constituida por una serie de puntos de interconexión definidos de la siguiente forma:

- Unidad Tipo Datos (UTD)
- Unidad Tipo Conexiones Multimedia (UCM)
- Unidad Tipo Resto de Dependencias (URD)

Este capítulo cubre las áreas de las infraestructuras de datos y de voz.

El objetivo que se persigue es crear una infraestructura de cableado para datos en los centros educativos con la siguiente finalidad:

- Integración del medio de transmisión para servicios informáticos y telemáticos instalados así como otros servicios futuros
- Independencia del cableado respecto a la tecnología y topologías a emplear
- Gran capacidad de conectividad
- Flexibilidad ante modificaciones
- Facilidad en la gestión
- Dotar a los puestos de trabajo de conectividad de datos

### 2.2. Normativa Aplicable

#### Normativa de cableado

- UNE-EN 50173:2005, "Tecnología de la información, Sistemas de cableado genérico"
- ISO/IEC 11801: Information technology – Generic cabling for customer premises
- IEC 60793-1-1 (1995), "Optical Fiber: Part 1 Generic Specification"
- Orden de 25 de septiembre de 2007, reguladora de los requisitos necesarios para el diseño e implementación de infraestructuras cableadas de red local en la Administración Pública de la Junta de Andalucía (BOJA n°215, año 2007)

#### Normativa de conducciones

- UNE-EN 50310:2002, "Aplicación de la conexión equipotencial y de la puesta a tierra en edificios con equipos de tecnología de la información"
- UNE-EN 50086: CORR 2001, "Sistemas de tubos para la conducción de cables"
- UNE-EN 50085/A1:1999, "Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas"
- UNE-EN 61357, "Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera para la conducción de cables"

#### Normativa de instalación, puesta a tierra y certificado de SCE

- UNE-EN 50174-1:2001, "Tecnología de la información. Instalación del cableado. Especificación y aseguramiento de la calidad"
- UNE-EN 50174-2:2001, "Tecnología de la información. Instalación del cableado. Métodos de planificación de la instalación en el interior de los edificios"
- UNE-EN 50174-3:2005, "Tecnología de la información. Instalación del cableado. Métodos de planificación de la instalación en el exterior de los edificios"
- UNE-EN 50346:2004, "Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados"
- UNE-EN 50310:2002, "Aplicación de la conexión equipotencial y de la puesta a tierra en edificios con equipos de tecnología de la información"
- UNE-EN 12825:2002, "Pavimentos elevados registrables"

- EN 300253 V2.1.1, “Ingeniería Ambiental (EE). Puesta a tierra y toma de masa de los equipos de telecomunicación en los centros de telecomunicaciones”
- EN 50173-5, “Data centers”

#### Normativa eléctrica

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RBT, Real Decreto 842/2002) e Instrucciones Técnicas Complementarias del Ministerio de Industria.

#### Compatibilidad electromagnética

- UNE-EN 300127 V1.2.1, “Cuestiones de compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico (ERM)”
- UNE-EN 55024/A2:2004, “Equipos de tecnología de la información. Características de inmunidad. Límites y métodos de medida”
- UNE-EN 55022/A2:2004, “Equipos de tecnologías de la información. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida”

Para obtener la conformidad con los requisitos esenciales de la Directiva de CEM se deben cumplir las llamadas “normas producto”, pero en su defecto, las “normas genéricas” son suficientes.

El cableado en sí mismo se considera formado por componentes pasivos únicamente y no está sujeto a las normas CEM. Sin embargo, para mantener las prestaciones electromagnéticas del sistema de tecnología de la información (que comprende tanto cableado pasivo como equipos activos), deberán seguirse los requisitos sobre instalación contenidos en las normas EN-50714-1, EN-50714-2 y EN-50714-3.

#### Normativa de protección contra incendios.

Los siguientes estándares internacionales hacen referencia a la utilización de cables con cubierta retardante al fuego, y escasa emisión de humos no tóxicos y libres de halógenos:

- UNE-EN 50290-2-26:2002 “Cables de comunicación. Parte 2-26: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos y retardantes de la llama para aislamientos”
- UNE-EN 50290-2-27:2002 “Cables de comunicación. Parte 2-27: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos y retardantes de la llama para cubiertas”
- UNE-HD 627-7M:1997 “Cables multiconductores y multipares para instalación en superficie o enterrada. Parte 7: Cables multiconductores y multipares libres de halógenos, cumpliendo con el HD 405.3 o similar. Sección M: Cables multiconductores con aislamiento de EPR o XLPE y cubierta sin halógenos y cables multipares con aislamiento de PE y cubierta sin halógenos”
- EN 1047, “Data Security, fire protection”
- UNE-EN 12094-5:2001, “Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO<sub>2</sub>”. o UNE-EN 12259:2002, “Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos”
- IEC 332: Sobre propagación de incendios.
- IEC 754: Sobre emisión de gases tóxicos.
- IEC 1034: Sobre emisión de humo.

## **2.3. Definiciones**

### **2.3.1 Unidad Tipo Datos (UTD)**

Se define como unidad ‘**unidad tipo de datos**’ (UTD) a la formada por una caja preferentemente empotrada con una toma RJ-45 hembra de datos.

### 2.3.2 Unidad Conexiones Multimedia (UCM)

Se define como unidad **'unidad conexiones multimedia' (UCM)** a la formada por una caja preferentemente empotrada de plástico multiservicio con tres módulos:

- En el primero de ellos (modulo eléctrico), se colocarán 2 tomas tipo schuko o equivalente de 16A.
- En el segundo (modulo eléctrico-datos), una toma tipo schuko o equivalente de 16A y una toma RJ-45.
- En el tercer modulo (modulo multimedia), se colocará 1 puerto USB tipo A hembra sin conectar, una toma VGA D-SUB 15 hembra sin conectar y una toma jack estéreo de 3,5" sin conectar, previstas para su futuro uso.

### 2.3.3 Unidad Tipo Resto Dependencias (URD)

Se define como unidad **'unidad tipo resto dependencias' (URD)** a la formada por una caja de preferentemente empotrada de plástico multiservicio con tres módulos:

- En uno de los módulos se instalará dos conectores RJ-45 hembra.
- En los otros dos módulos se instalarán cuatro tomas eléctricas tipo schuko o equivalente de 16A cada una, dos polos y toma de tierra.

En cualquier caso se dispondrán de cuatro tomas eléctricas y dos de datos/voz separadas en la distribución.

## 2.4. Detalles generales de Instalación

Se pretende definir la infraestructura de datos/voz del centro.

Los espacios a dotar de la misma podrán ser aulas y otras dependencias, que se detallan más adelante. En el caso de las **aulas**, se dotarán a éstas de los servicios de datos y eléctricos según se describe más adelante y en el caso de **otras dependencias**, estas serán puntos URD o UTD distribuidos por otras áreas informatizadas incluyendo la conexión de impresoras de red, todo ello con cable categoría 6 UTP.

Serán elementos constitutivos del sistema la toma de corriente del armario de datos principal así como el rack de datos (chasis) y paneles de parcheo necesarios. No serán constitutivos del sistema la electrónica de datos (switchs, routers,...) así como servidores de datos o el sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) del rack de datos.

Se instalará dentro de cada aula un armario/cuadro eléctrico, con las protecciones que sean necesarias según se describe en apartados posteriores.

En general tanto el cableado eléctrico como de datos no deberá discurrir superficialmente ni en dependencias docentes ni en dependencias no docentes. Este cableado discurrirá a través de tubo de la sección que sea necesario a través de pared según el número en cada parte de la instalación. En caso de que fueran necesarias canalizaciones superficiales, éstas consistirían en tubos de PVC de dureza igual o superior a 7.

## 2.5. Alcance

Se definirá en el Proyecto de Ejecución la instalación y certificación de infraestructura de datos/voz categoría 6, enlaces gigabit o mediante fibra óptica.

Serán objeto de esta instalación todas aquellas dependencias susceptibles del uso de un ordenador. Estas dependencias podrán ser docentes, no docentes y espacios comunes. En general, serán los espacios con los tipos de conexión que se definen en los siguientes apartados:

- **CONEXIÓN INALÁMBRICA WI-FI. Todas las Aulas Polivalentes y Específicas** (música, informática, pequeños grupos, **laboratorios, talleres**): estarán equipadas con el sistema definido para **aula inalámbrica** (definido en el apartado 2.6.1.8) y llevarán un

armario de aula con 3 UTD además de dos tomas UCM, una junto al puesto del profesor y otra en la zona donde vaya a colocarse la pizarra digital.

- **CONEXIÓN CABLEADA.** Otras dependencias susceptibles del uso de un ordenador:
  - **Administración:**
    - \* **Secretaría** – 1 URD cada 4 m<sup>2</sup>, más una URD adicional para la impresora IAV.
    - \* **Despacho director** – 2 URD
    - \* **Despacho jefe de estudios, secretario, orientación, AMPAS, Alumnos** - 2 URD en cada uno de los espacios
    - \* **Conserjería y reprografía:** 2 URD, más una URD adicional para la impresora IAV.
    - \* **Sala de profesores** – 1 URD cada 10 m<sup>2</sup> con un mínimo de 4 URD
  - **SUM** – 2 URD
  - **BIBLIOTECA** – 4 URD
  - **COMEDOR** – 1 URD
  - **COCINA** - 1 URD

En cualquier caso, todos los equipos y servicios a suministrar están recogidos en esta instrucción.

En el caso de existir en la relación de puntos (UTD/UCM/URD/otras) zonas de alumnado, de profesorado y de administración, el cableado de datos permitirá la existencia y administración de 4 redes virtuales (VLAN) según la zona de procedencia de los puntos de red. Deberá por tanto, realizarse el trazado de la instalación tal como se describe en la presente instrucción.

Será objeto de esta instrucción, y deberá contemplarse en el diseño de la instalación e incluirse en el presupuesto del proyecto, el suministro y la instalación de los paneles de parcheo alojados en el Armario de Datos Principal, los armarios secundarios de planta, así como los latiguillos necesarios, incluidos los de usuario para las tomas URD y UTD para el correcto funcionamiento de la instalación de Datos/Voz.

## **2.6. Descripción de la solución solicitada**

### **2.6.1 Servicio de Datos/Voz**

El Proyecto de Ejecución contemplará la instalación en el centro educativo de una red de datos con cableado estructurado categoría 6 cumpliendo la normativa ISO/IEC 11801 (equivalente a TIA/EIA 568-B.1 ó EN 50173). En cuanto la fibra óptica se deberá seguir la norma IEC 60793-1-1 (1995). De igual modo, se deberá cumplir la Orden de 25 de septiembre de 2007, reguladora de los requisitos necesarios para el diseño e implementación de infraestructuras cableadas de red local en la Administración Pública de la Junta de Andalucía (BOJA n°215, año 2007).

La instalación se desarrollará desde el armario principal de datos pasando por los armarios de planta, hasta las tomas finales situadas en las distintas dependencias del centro.

El armario principal de datos, es donde convergerán todas las ramificaciones de la instalación de datos. Dicho armario es objeto de esta instrucción a incluir en el diseño de la instalación y su presupuesto, no así la electrónica contenida.

También formará parte de la instalación el suministro eléctrico al mencionado armario mediante toma URD donde convergerá 3 hilos de 2,5mm. Dicha URD estará situada en la pared más cercana al armario. También es objeto de esta instrucción la conexión de todas las finalizaciones del cableado a los paneles de parcheo del armario y la certificación de dichas tomas. La identificación del cableado en los paneles de parcheo también la realizará la empresa instaladora adjudicataria según anexo adjunto.

En los armarios de planta se instalará los paneles de parcheo necesarios debidamente etiquetados.

En los siguientes apartados se definen los subsistemas y elementos de la instalación de datos, así como la descripción de los diferentes armarios.

#### **2.6.1.1 Subsistema Campus**

Este subsistema contempla la interconexión del Armario Principal de Datos (APD) con otros Armarios de Datos, llamados secundarios, de otros edificios (ASD) en topología de estrella.

Este subsistema será implementado con cableado estructurado categoría 6 (**enlace gigabit**) siempre que la longitud del mismo sea inferior a 90m. o con fibra óptica en caso de superar dicha longitud. En caso de utilizar fibra óptica deberán incluirse en el Proyecto de Ejecución el suministro, instalación y configuración de los elementos necesarios (incluido conversores SFP) para la correcta integración de dichos elementos en el resto de la instalación de datos.

El enlace entre los armarios deberá garantizar el ancho de banda y la separación entre redes virtuales que se describe en esta instrucción. Este enlace estará protegido adecuadamente según el tipo de instalación (subterránea, aérea etc.). El tipo de unión entre edificios será subterránea.

Para la acometida a la parcela, se instalarán arquetas de entrada de dimensiones mínimas de 400 x 400 x 600mm (longitud x anchura x profundidad), correspondientes a cada suministro en el lugar más cercano a éste (previamente a la redacción del Proyecto de Ejecución, se harán las gestiones necesarias). De estas arquetas de entrada partirán, para la parte eléctrica, un mínimo de 4 tubos de  $\varnothing 160$ mm y, para la parte de telecomunicaciones, 6 tubos de  $\varnothing 63$ mm. Estas canalizaciones terminarán en un registro de entrada al edificio situado, preferentemente, en el pasamuros de entrada. Si el número de tubos de la canalización fuera superior a 6, se emplearán arquetas de 600 x 600 x 800mm (longitud x anchura x profundidad). Desde este registro se instalarán para el suministro eléctrico 2 tubos de  $\varnothing 160$ mm y para telecomunicaciones 6 tubos de  $\varnothing 50$ mm. Estas canalizaciones terminarán en la Sala de Instalaciones Principal. Se instalarán registros de enlace de dimensiones 45 x 45 x 12 cm. en los puntos de cambio de dirección de esta canalización.

En caso de que exista más de un edificio en la parcela, para la interconexión de éstos se construirán arquetas, al menos, cada 25m a lo largo del trazado para facilitar los tendidos así como los cambios de dirección. Las arquetas deberán soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa será de hormigón armado o de fundición y estará provista de cierre de seguridad. Las arquetas tendrán tantos puntos de acceso como tubos tenga la canalización. Las arquetas tendrán unas dimensiones mínimas de 400 x 400 x 600mm. (longitud x anchura x profundidad).

Toda la instalación discurrirá por 6 tubos de  $\varnothing 50$ mm para telecomunicaciones y 2 tubos de  $\varnothing 160$ mm para electricidad. La parte eléctrica y de datos pasarán por arquetas diferentes. Las tapas de las arquetas serán normalizadas.

En cualquier caso se deberá cumplir la norma UNE-EN 50086-2-4.

#### **2.6.1.2 Subsistema vertical de datos**

Como norma general, el subsistema vertical contempla la interconexión dentro de un mismo edificio entre cada uno de los armarios de planta (AP) (detallado más adelante), y el armario principal del edificio (APD o ASD). Esta unión se realizará con un cable de cobre UTP categoría 6 (**enlace gigabit**). Ver anexo II. Si se superase una longitud de 90m deberá usarse fibra óptica.

En el caso de reforma o ampliación, en la que no exista armario de planta, el subsistema vertical consistiría en la unión entre el armario de aula y el armario de planta más cercano. Esta unión se realizará con un cable de cobre UTP categoría 6 cuando la longitud del cableado no supere los 90 m.

#### **2.6.1.3 Subsistema horizontal de datos**

El subsistema horizontal de datos lo constituyen los enlaces entre el armario de aula (2 enlaces categoría 6 por aula), otras zonas (departamentos, biblioteca, etc.) y el armario de planta mediante **enlace gigabit**.

#### 2.6.1.4 Subsistema puesto de trabajo

En el caso de espacios docentes (aulas), el medio de transmisión será inalámbrico para lo cual se instalará un armario de aula tipo WIFI (detallado más adelante). En el caso de espacios no docentes, el medio de transmisión será cableado a través del latiguillo que conecta la URD/UTD y el puesto de trabajo.

#### 2.6.1.5 Armario Principal de Datos (APD)

Las características del armario principal de datos rack de 19 “:

- Altura de 35U
- Rigidez y seguridad
- Total accesibilidad y ventilación
- Medidas: fondo 1000mm y ancho 600mm
- Construido en chapa de acero
- Chasis interior con 4 columnas desplazables de 19”, ajustables en profundidad
- Laterales desmontables con cerradura
- Puerta frontal de metacrilato y cerradura con dos llaves
- Ranuras de ventilación en laterales, frontal y trasera
- Techo sobre elevado para colocación de unidades de ventilación
- Unidades de ventilación con termostato
- Paso de cables en techo, suelo y trasera, facilitando su accesibilidad
- Con cuatro ruedas dobles giratorias
- Al menos 6U libres
- Cerradura en todas las puertas y paneles que usarán la misma llave
- Espacio para KVM ocupando 1 unidad del armario de datos

En el armario se instalarán 3 regletas de alimentación de 19” con 18 enchufes tipo schuko o equivalente en total con toma de tierra y protegida cada regleta con un interruptor magnetotérmico de 16A. Estas regletas se ubicarán en la parte trasera del armario y sujetas a los railes verticales. Las regletas se conectarán a la salida del S.A.I. (no incluido en esta instrucción), ya que toda la electrónica del armario estará protegida mediante el mismo de las caídas de tensión de red. Esta regleta deberá filtrar los picos de tensión que se pudieran ocasionar en la red con objeto de proteger en la medida de lo posible los elementos electrónicos que se pudieran conectar.

La ubicación del armario principal será la Sala de Instalaciones Principal (detallado más adelante).

Para que todos los centros tengan una uniformidad en la disposición de los elementos, seguirán el siguiente orden:

- Parte superior con una unidad de ventilación ajustable en temperatura
- Paneles de parcheo, con sistema de pasacables (objeto del presente capítulo) para los latiguillos necesarios
- Hueco de al menos 4U para una posible ampliación de paneles de parcheo
- Hueco para electrónica de datos y los pasacables necesarios
- Hueco de al menos 4U por si hay que ampliar la electrónica de datos
- Hueco para KVM
- Bandeja para soportar sistema de comunicaciones (equipos de voz) con espacio para 2U
- Bandeja para soportar sistema de comunicaciones (equipos de datos) con espacio para 1U
- Espacio para 2 servidores
- Espacio para SAI, colocada en la parte baja del armario por su alto peso

Los huecos resultantes se taparán con tapas ciegas, de forma que todas las unidades del armario queden cubiertas.

El armario debe disponer de un buzón en la cara interior de la puerta para poder colocar documentación de interés como es configuración suministrada por la empresa instaladora de la electrónica (correspondencia puertos-VLAN), así como los procedimientos de actuación aportados por la Consejería de Educación (CE) para la actuación del personal técnico.

#### **2.6.1.6 Armario Secundario de Datos (ASD)**

En cuanto a las características técnicas, coincide con el armario de planta salvo que su colocación es de obligado cumplimiento en los edificios anexos al principal. En estos casos el ASD podrá coincidir con el armario de planta de dicha planta. Ver anexo II.

#### **2.6.1.7 Armario de Planta**

Se trata de un armario repartidor de datos ubicado en la sala de instalaciones de cada planta del centro educativo que incluyen todos los paneles, pasahilos, regletas de alimentación, bandejas, latiguillos de parcheo y que alojará la electrónica (no prevista en esta instrucción) para que la instalación sea efectiva dejando un 30% del total de unidades del armario libres para futuras ampliaciones. Ver anexo II. Todas las conexiones de los armarios de planta finalizarán en los paneles de parcheo del armario principal descrito anteriormente.

En este caso la instalación partirá desde los paneles de parcheo de los armarios de planta, en los que se dejará una cota de al menos 0,5 metros para facilitar la manipulación de los mismos. El cable accederá a los paneles en mazos embreados de cables. El cable se instalará por la canalización preparada a tal efecto, evitando tirones y torceduras y radios de curvaturas inferiores a 5cm.

Las características físicas mínimas son las siguientes:

- Tipo rack de 19" mural
- Construido en chapa de acero con dos columnas perforadas para equipos
- Puerta frontal con marco y cristal de seguridad o metacrilato
- Cerradura con dos llaves
- Ranuras de ventilación
- Paso de cables en techo y suelo, facilitando su accesibilidad

#### **2.6.1.8 Armario de Aula**

En el armario de aula se pueden distinguir varias áreas:

##### Área electrónica de red

Esta es la zona reservada para la ubicación de los elementos de la electrónica de red, así como de la toma de datos que interconecta este armario con el de planta.

##### Área de protecciones eléctricas

El armario de aula podrá incluir las protecciones eléctricas para el aula, siempre y cuando esté separada físicamente de la zona de datos.

Dentro del armario de aula, en la zona reservada para la electrónica de red se instalarán tres UTD: una correspondiente a la toma UCM del profesor, así como las dos tomas correspondientes a los cables de datos procedentes del armario de planta.

La altura de los armarios murales de aula será de 1,70m desde la base de modo que permita la manipulación de las protecciones por parte del personal responsable correspondiente.

El armario de aula consistirá en:

- Caja dedicada a pequeña electrónica de aula, tanto actual como futura: concentrador, conmutador, punto de acceso inalámbrico, PLC.
- Caja de acero de aproximadamente 1mm de grosor pintado con pintura epoxi, al menos parte trasera y estructura

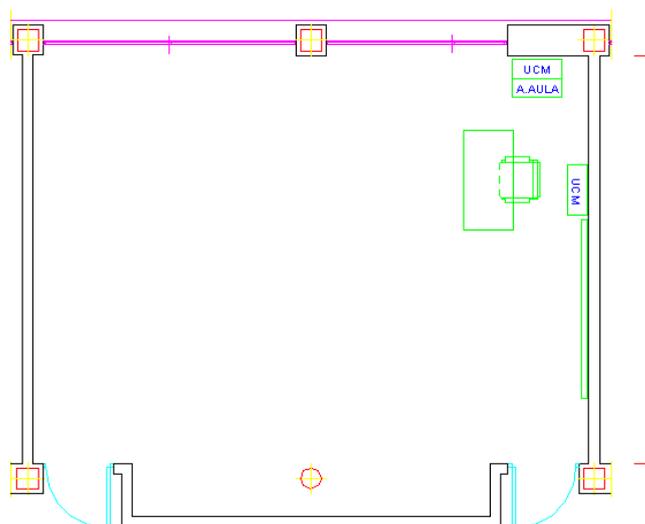
- Al menos el frontal transparente a la radiofrecuencia, en material plástico
- Cerradura incluida con juego de llaves
- Soporte interior para 6 mecanismos de 45x45mm
- Entradas desmontables para acometidas con canal de 40x80 en caras superior, inferior y lateral.
- Dimensiones aproximadas del cuadro: (Altura x Anchura x Profundidad) 280 mm x 250 mm x 210 mm.
- Espacio para dos fuentes de alimentación y tomas de datos al menos 120 mm x 250 mm x 210 mm
- Incluirá 2 tomas de corriente tipo schuko o equivalente de 16 A y 3 tomas ethernet de datos RJ-45.

En las aulas, además del armario descrito, se dispondrán dos unidades UCM, una junto al puesto del profesor y la otra en la zona donde se vaya a disponer la pizarra digital (zona frontal y centrada del aula). Los conectores USB tipo A hembra, VGA hembra y jack de sonido estéreo hembra de ambas UCM (profesor-pizarra) irán interconectadas.

Los armarios de aula se colocarán en las inmediaciones del puesto del profesor lo más cercano posible a la esquina del aula con objeto de reducir el impacto visual. De igual forma, la toma UCM deberá ubicarse en la pared lateral del aula, lo más cercano posible al puesto del profesor, dejando diáfana en la medida de lo posible la pared de la pizarra y a una altura de 50cm del suelo en su punto más alto.

A continuación, se presenta el esquema de un aula preparada para instalación de sistema de conexión wi-fi.

#### ESQUEMA DE AULA PARA CONEXIÓN WI-FI



LEYENDA	Nº UNIDADES	
<b>UCM</b>	UNIDAD DE CONEXIONES MULTIMEDIA	<b>2</b>
<b>UTD</b>	UNIDAD TIPO DE DATOS (van incluidas en el armario de aula)	<b>3</b>
<b>A.AULA</b>	ARMARIO DE AULA	<b>1</b>
<b>P</b>	PIZARRA DIGITAL	<b>1</b>

#### 2.6.1.9 Conectividad del Operador de Telecomunicaciones Corporativo y la Instalación TIC

La centralita así como los equipos corporativos de la Junta de Andalucía (datos y voz) residirán en la Sala de Instalaciones Principal.

En la cubierta del edificio se dejará una zona preparada, junto a las antenas de radio y televisión para la futura colocación de una antena WIMAX. Desde esta zona discurrirá una canalización hasta la Sala de

Instalaciones Principal mediante 4 tubos de  $\varnothing 32\text{mm}$ . Se intentará en la medida lo posible que dicha zona de antenas esté alojada en la vertical de la Sala de Instalaciones.

## 2.6.2 Instalación Eléctrica Dedicada

La presente instrucción contempla la instalación de tomas de corriente para los armarios de datos, armarios de planta, armarios de aula y en cada uno de los puestos de usuario, según tipo de opción en circuitos diferenciados del resto de la instalación.

### 2.6.2.1 Cuadro Eléctrico General

La instalación eléctrica parte de un cuadro general eléctrico (que se definirá en la instalación eléctrica). En caso de varios edificios, se instalará en cada uno de ellos un cuadro con las mismas características que el anterior. Estos cuadros colgarán del cuadro general.

Desde el cuadro general se conectarán líneas con sección adecuada según carga previsible hasta cada cuadro de planta.

En cualquier caso, deberá instalarse un elemento de protección contra **sobretensiones** permanentes y transitorias tipo 2 en cabecera del cuadro con capacidad de absorción de onda según necesidad.

El cuadro eléctrico general también estará ubicado en la Sala de Instalaciones Principal.

### 2.6.2.2 Cuadros Secundarios

Como norma general, se conectará el cuadro general con los cuadros secundarios de planta en configuración de estrella (físicamente puede coincidir con el cuadro general en una planta en concreto).

Los circuitos que los conectarán serán tetrapolares con cable de tensión asignada de 0,6/1KV libre de halógenos de sección mínima de  $6\text{mm}^2$  + cable de tierra de sección correspondiente a R.B.T. vigente y de sección máxima la que determine el estudio eléctrico correspondiente. El interruptor de estos cuadros de planta tendrá protección tetrapolar magnetotérmica, la intensidad mínima será de  $4 \times 32$  Amperios.

Será en estos cuadros donde se realizará el equilibrado de carga entre las distintas fases. Las tomas URD se protegerán mediante protección magnetotérmica de  $2 \times 16$  A y diferencial de 25A y 30 mA de sensibilidad desde los cuadros de planta y la acometida a las URD se realizará mediante 3 hilos de  $2.5\text{mm}^2$ . Se protegerán hasta un máximo de 3 URD por magnetotérmico y diferencial. De este cuadro saldrán líneas de  $6\text{mm}$  hasta las aulas (o  $10\text{mm}$  si corresponde) y  $2.5\text{mm}$  hasta URD (hasta un máximo de 3URD)

Los circuitos que conectan los cuadros de planta con los cuadros situados en las aulas (cuadros de aula), serán monofásicos y estarán protegidos mediante interruptor magnetotérmico de 16A. Se instalarán conductor unipolar o conductor multipolar de 0,6/1KV libre de halógenos de sección mínima de  $2.5\text{mm}^2$  + cable de tierra de sección correspondiente a R.B.T.

Las características mecánicas de este cuadro serán:

- Los cuadros que se utilizarán en la instalación serán cajas de distribución metálicas de interior. Estas cajas son de superficie, con puerta dotada de cerradura y con capacidades diferentes según su uso
- Se prevé una capacidad mínima de 30 elementos
- En estos cuadros se instalará toda la aparamenta sobre los perfiles de 35mm montados en el fondo del mismo dejando accesible la manipulación de la aparamenta
- Una vez instalados los cuadros, toda la aparamenta quedará convenientemente rotulada para permitir la identificación de los circuitos

El cuadro secundario de planta estará ubicado en la Sala de Instalaciones de planta.

### 2.6.2.3 Cuadros de Aula

Coincidirá con el elemento definido como Armario de Aula (2.6.1.8).

La aparamenta a utilizar en el cuadro de aula es magnetotérmico de 16A y a continuación protección diferencial de 25A y 30mA de sensibilidad.

#### **2.6.2.4 Aparamenta**

La aparamenta que se instalará en toda la instalación estará compuesta por interruptores magnetotérmicos e interruptores diferenciales de diversas sensibilidades, superinmunizados de acuerdo a esta instrucción y potencias según ubicación dentro de la instalación y siguiendo siempre la normativa referente a baja tensión.

Todos los interruptores son automáticos, de corte omnipolar, con mecanismos de conexión y desconexión brusca, son del tipo ruptura al aire con indicador de posición y la posibilidad de montaje de contactos auxiliares. El accionamiento es directo por polo con mecanismo de cierre por energía acumulada.

Los interruptores automáticos tienen curva de disparo lenta adecuada a la corriente pulsante que se genera en entornos informáticos.

Los interruptores, una vez montados en el cuadro, se pueden disparar libremente, sin ningún impedimento mecánico y se pueden accionar manualmente.

Los interruptores llevarán marcado de forma indeleble las características eléctricas siguientes: intensidad nominal, tensión nominal, poder de corte y marca de fabricante.

#### **2.6.2.5 Resistencia de tierra**

Deberá cumplirse lo establecido en el RBT Instrucción MIE BT-039.

La tierra de la instalación será no superior a 10Ω.

Todos los chasis de los armarios instalados y en general cualquier elemento metálico contenido en su interior (paneles, equipos, ventilador, etc.) se conectarán a tierra a través de las tomas proporcionadas por el fabricante. También se conectarán a tierra todos los elementos metálicos de la instalación susceptibles de protección.

### **2.6.3 Canalización**

La canalización de la red de voz-datos por zonas comunes interiores se realizará por falso techo, bandeja, etc, pudiendo también realizarse empotrada si se considerase necesario. En el interior de los espacios, aulas, despachos, etc, la canalización se realizará siempre empotrada.

Deberá reservarse en las canalizaciones al menos un 30% de espacio para posibles ampliaciones.

El recorrido de la canalización se realizará minimizando la longitud del cable y atendiendo a la estética del medio por donde discurra. La canalización vertical será aquella que discurra entre las distintas plantas del edificio y la horizontal la que discurra dentro de la misma planta.

En el caso de que la canalización vertical discurra por patinillos se utilizará exclusivamente para el cableado de datos.

Las canalizaciones verticales y horizontales irán separadas físicamente de líneas eléctricas cuando discurran paralelas y los cruces con estas líneas se realizarán en ángulo recto.

Cuando la canalización circule por zonas de aire impulsado o atraviese muros cortafuegos se sellará en estos tramos para evitar la propagación del fuego. En el caso de que los cables crucen con tuberías se instalarán éstos por encima y se dispondrá de aislamiento supletorio.

En la instalación de canaletas, bandejas y tubos se usarán los elementos accesorios tales como codos, tapas, soportes, uniones, etc. que el fabricante de cada elemento recomienda.

La canalización se realizará de forma que el cable no sea visible en ninguna parte del trazado. En ningún momento se usará silicona o soluciones similares para codos o sellado de canaletas.

En cuanto a la separación de las líneas eléctricas y de datos se deberá ajustar a lo dictado en la norma UNE-EN-50174-2:2001. A modo de resumen, se muestran a continuación las separaciones mínimas entre distintos tipos de cables:

Tipo de instalación	Divisor no metálico	Divisor de aluminio	Divisor de acero
<b>Líneas eléctricas y de datos sin apantallar</b>	200mm	100mm	50mm
<b>Cable eléctrico sin pantalla. Cable de datos con pantalla</b>	50mm	20mm	5mm
<b>Cable eléctrico con pantalla. Cable de datos sin pantalla</b>	30mm	10mm	2mm
<b>Cable eléctrico con pantalla. Cable de datos con pantalla</b>	0mm	0mm	0mm

En caso de que el proyecto consista en la ampliación o modificación de una instalación ya existente, el redactor del proyecto se documentará suficientemente del trazado y estado de las instalaciones en el edificio existente y tendrá en consideración en el Proyecto de Ejecución, en la elaboración de epígrafes y confección de precios, los posibles desperfectos causados por la instalación de las canalizaciones (agujeros, escayolas, pinturas, plintos,...), costes los cuales deberán estar contemplados en el presupuesto del Proyecto de Ejecución.

### 2.6.3.1 Canalizaciones por tubo

Cuando la canalización se realice con tubos se colocarán cajas de registro cada 10 metros, no se permitirá que el tubo entre dos cajas tenga más de tres curvas ni el uso de codos en curvas de más de 90° ni con un radio menor que seis veces el diámetro del tubo. La fijación de las cajas a los techos, paredes o muros se realizará con tornillos fijados previamente en la instalación de fábrica o anclajes autopercutorantes.

La unión de los tubos a las cajas de registro se realizará con terminales de plástico roscado, sin rebabas y con rosca suficiente para colocar una tuerca por fuera de la caja y otra tuerca en el interior de la misma.

No se reutilizarán ni se cambiarán de ubicación las canalizaciones existentes en el centro previo al comienzo de la obra objeto de esta instrucción sin autorización previa escrita del organismo contratante y siempre siguiendo los criterios anteriormente expuestos.

En todas las canalizaciones basadas en tubo y que estén vacías, excepto las que acaben en una roseta o caja de usuario, se dejará instalada una guía para facilitar el tendido posterior de cables.

#### 2.6.3.1.1 Distribución vertical

Para la canalización vertical de los patinillos se utilizará tubo rígido blindado roscado de PVC no propagador de llama o mediante canaleta y todos los accesorios necesarios para su instalación. El tipo de canaleta usado requerirá herramientas específicas para su apertura, no pudiendo realizarse ésta a mano. En el caso de que la canalización sea accesible por el alumnado (altura menor de 2m), ésta será con protección metálica con su correspondiente puesta a tierra.

#### 2.6.3.1.2 Distribución horizontal

En las zonas comunes de circulación donde haya falso techo, la distribución horizontal del cableado podrá realizarse mediante canaleta o bandeja ó tubo corrugado de PVC no propagador de llama y sujeto al forjado mediante las bridas necesarias.

En caso de ir por tubo, cada 10 metros aproximadamente se instalarán una caja de registro de PVC no propagador de llamas de superficie. Estas cajas estarán ocultas en el falso techo fijadas al forjado. La separación mínima entre el tubo y lámparas fluorescentes será de 15cm como mínimo.

En las zonas donde no haya falso techo se utilizará canalización por canaleta o bandeja en su caso.

### 2.6.3.2 Canalización por canaleta

#### 2.6.3.2.1 Distribución vertical

El tipo de canaleta para la distribución vertical de cableado será como norma general de PVC. El tipo de canaleta usada requerirá herramientas específicas para su apertura, no pudiendo realizarse ésta a mano. En el caso de que la canalización sea accesible por el alumnado (altura menor de 2m), ésta tendrá protección metálica con su correspondiente puesta a tierra.

#### 2.6.3.2.2 Distribución horizontal

El tipo de canaleta para la distribución horizontal de cableado será como norma general de PVC. El tipo de canaleta usada requerirá herramientas específicas para su apertura, no pudiendo realizarse esta a mano. En el caso de que la canalización sea accesible por el alumnado (altura menor de 2m), ésta será con protección metálica con su correspondiente puesta a tierra.

Se utilizará canaleta con tabique separador cuando sea compartida por la instalación eléctrica y por la instalación de datos de ordenador, que garantice el aislamiento entre los diferentes cableados, de datos y eléctricos.

#### 2.6.3.2.3 Distribución de Aula

En el caso de que no puedan realizarse empotradas (reformas, nunca en edificios de nueva planta), las canalizaciones de aula serán por pared y se realizará con canal de aluminio de 50 mm como mínimo. La altura será tal que no rebase la de la mesa. La distancia mínima entre tomas será de 1,4 m como norma general.

En el caso de que se instalen en el suelo, se realizarán con canal de aluminio de 130/85mm de ancho aproximadamente y 18 mm de altura aproximadamente de forma que no interfieran con el paso de alumnos, colocándose de forma perimetral al aula, es decir, pegada a la pared. Para fijar la caja en el cruce de las canaletas de suelo se utilizará un embellecedor fabricado especialmente para este propósito que permita fijar la caja al suelo con un alto nivel de rigidez y deja pasar los cables o la canal por debajo de esta para dar continuidad a la instalación. Las canaletas de suelo nunca cruzarán por delante de puertas o pasillo que puedan obstaculizar.

En todos los casos, las canalizaciones de aluminio serán cerradas, es decir, sin tapa de apertura o acceso a los cables. El tramo de canaleta metálica que discurra desde el acceso al aula hasta el cuadro de la misma deberá respetar la estética del aula minimizando en lo posible la longitud de la canaleta.

Las canalizaciones de aluminio estarán debidamente conectadas a tierra con conductor exclusivo que se unificará con la tierra general en el cuadro eléctrico del aula correspondiente, para suelo y pared, con sus accesorios de ángulos necesarios y sin uniones por corte visibles.

### 2.6.3.3 Canalización por bandeja

Las bandejas, cualitativamente, deberán tener las siguientes características:

- Bandeja y cubierta de paredes macizas
- Unión entre tramos de espesor igual o superior al de las bandejas a unir
- En caso de bandeja exterior resistencia a rayos UV e intemperie
- El sistema, en su caso, será resistente a ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos
- La bandeja será aislante, no precisará puesta a tierra y deberá siempre estar tapada
- Altura mínima respecto del suelo 2.5 m

### 2.6.4 Etiquetado

Todos los componentes utilizados en la instalación, cables, rosetas, armarios y canalizaciones serán etiquetados siguiendo las directrices del anexo I para adaptarse al esquema de etiquetado del resto de instalaciones en centros docentes.

## 2.7. Descripción de los materiales empleados

### 2.7.1 Cableado de cobre para datos

El material que se utilizará en la instalación es el sistema de cableado categoría 6 UTP. Se utilizará este sistema de cableado extremo a extremo. Todo el conjunto deberá cumplir con los estándares de categoría 6 clase E según las recomendaciones EN 50173 2ª Edición 2000, ISO 11801 2ª Edición 2000, TIA/EIA568B2.

Se indicarán en el Proyecto de Ejecución las características eléctricas y constructivas, así como las normativas que cumple el cable que se usará en toda la instalación. Tendrá protección IEC 332-1. El rango de temperatura admisible de funcionamiento será de -20° C hasta +60° C. Los cables de cuatro pares tendrán cubiertas libres de halógenos y de baja emisión de humos (LSZH).

Cuando se realice la tirada del cable, los instaladores deberán evitar todo tipo de torceduras y tirones, así como radios de curvatura inferiores a 5 cm. Se evitará además el estrangulamiento de los cables de datos por la utilización en la instalación de bridas de apriete u otros elementos similares.

Durante la instalación del cable se cuidarán los siguientes aspectos:

- El cable debe instalarse siguiendo las recomendaciones del fabricante y de las diferentes prácticas habituales.
- No sobrepasar la tensión de tracción mínima recomendada por el fabricante.
- Respetar el radio de curvatura mínimo de los cables, evitando en todo caso radios de curvatura inferiores a 5 cm.
- Proteger las aristas afiladas que puedan dañar la cubierta de los cables durante su instalación.

Por otro lado, la instalación deberá cumplir las condiciones de protección contra incendios de los edificios establecidos en el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo.

### 2.7.2 Fibra Óptica

La fibra óptica empleada será multimodo, de índice gradual y deberá cumplir con la normativa IEC-60793-2-10 a 1db. Las características mínimas a cumplir serán las siguientes:

Propiedades mecánicas:

- Prof. Test: >8.8 N/ >1% / >100 Kpsi
- No circularidad del núcleo: ≤6%
- Diámetro del revestimiento: 125 +/- 2um.

Propiedades ópticas:

- Coeficiente de atenuación (1300 nm) < 0.7 dB/Km
- Ancho de banda (1300 nm) > 500 Mhz x Km

En cuanto a la instalación:

- Se instalará un tubo de al menos 50 mm. por cada 6 cables de 24 fibras.
- Cada doce cables de fibra instalados se dejará libre un tubo de 50 mm. adicional.
- Por cada unión de un edificio secundario con el principal mediante fibra óptica será obligatorio poner otra fibra de reserva.

### 2.7.3 Paneles

Los paneles serán para montar en rack de 19" y con 1 U y 2 U de altura según número de conexiones. Montarán el conector RJ-45 de fácil conectorización que además mantenga las características Clase E del sistema. Los puertos estarán indicados numéricamente en el frontal y dispondrán además de un espacio para etiquetar cada uno de los puertos con arreglo a la instalación realizada. (Anexo I)

La inserción del cable se realizará por la parte trasera del panel retirando la camisa protectora en lo necesario para poder realizar el crimpado evitando que los cables queden tensos. La conexión de los cables se

realizará par a par siguiendo el código de colores de las rosetas y paneles y sin destrenzar los pares más de 6mm hasta su conexión en el pin correspondiente. El código de colores que se utilizará en la instalación es el dado en la norma EIA/TIA 568B.1 modelo T568B.

Los contactos del conector Jack serán de bronce al fósforo y los contactos para la inserción del cable llevarán un baño de oro sobre un soporte de níquel.

Los paneles cumplirán las normas EN 50173 2ª Edición 2000, ISO 11801 2ª Edición 2000, TIA/EIA 568 A y EIA/TIA TSB40A.

#### **2.7.4 Conectores de los puestos de trabajo**

Los conectores para instalar en las rosetas serán sin apantallar. La inserción del cable se realizará por la parte trasera del conector retirando la camisa protectora en lo necesario para poder realizar el crimpado evitando que los cables queden tensos. La conexión de los cables se realizará par a par siguiendo el código de colores de las rosetas y paneles y sin destrenzar los pares más de 6mm hasta su conexión en el pin correspondiente. El código de colores que se utilizará en la instalación es el dado en la norma EIA/TIA 568B.1 modelo T568B.

Los contactos del conector Jack serán de bronce al fósforo y los contactos para la inserción del cable llevarán un baño de oro sobre un soporte de níquel.

Los conectores han de cumplir las normas EN 50173 2ª Edición 2000, ISO 11801 2ª Edición 2000, TIA/EIA 568 A y EIA/TIA TSB40A.

#### **2.7.5 Latiguillos de parcheo**

Los latiguillos de parcheo serán del tipo no apantallado con 4 pares de cobre flexible 24 AWG, con conectores RJ-45 machos en cada una de las puntas. Los conectores estarán protegidos con una caperuza.

#### **2.7.6 Canaletas y bandejas**

Las canaletas y bandejas que se utilizarán serán de PVC rígido.

Trabajarán en un rango de temperaturas de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+60^{\circ}\text{C}$  en instalaciones interiores y exteriores. En caso de ser de PVC, deben ser autoextinguibles a  $960^{\circ}\text{C}$ , sin goteo del material inflamado o de partículas incandescentes y no propagador de llama según la normativa UNE EN 60695-2-11. En cuanto a protección contra daños mecánicos y protección contra penetración de cuerpos sólidos cumplirán la normativa UNE 20324-93.

Para el caso de canalizaciones de PVC, cumplirán la directiva BT/73/23: de conformidad con la norma EN 500085-1:1997 con clasificación no metálico, no propagador de llama, sin continuidad eléctrica, con aislamiento eléctrico, IP 4X, para impactos medios o ligeros según modelo y cubierta desmontable solo con útil. Se seguirá, cuando proceda, la normativa relacionada con el código técnico de edificación (CTE).

Las bandejas que se utilizarán serán de 60x75mm, 60x100mm y 60x150mm aproximadamente, según necesidad. Se completará la instalación con todos los accesorios necesarios tales como esquinas, uniones, soportes, tornillos, etc. necesarios para realizar la instalación sin que el cable quede a la vista en ningún punto. Las bandejas instaladas deberán cumplir la normativa EN 61537 y IP2X en bandeja perforada e IP3X en bandejas lisas.

Las canaletas tendrán unas medidas aproximadas que se adaptarán a las necesidades (16x30mm., 20x50mm., 40x60mm, 40x90mm, 60x110mm., etc.). Se completará la instalación con todos los accesorios necesarios tales como esquinas, uniones, soportes, tornillos, etc. necesarios para realizar la instalación sin que el cable quede a la vista en ningún punto. **No será válida la unión de cortes vistos aunque el espacio entre cortes sea mínimo.**

### 2.7.7 Tubos

Se seguirá, cuando proceda, la normativa relacionada con el código técnico de edificación (CTE).

Se utilizarán dos tipos de tubo, según se vaya a falso techo o en pared (caso a) o fuera de este (caso b):

- a) Tubo corrugado forrado (forroplast) de doble capa para datos y de simple capa para electricidad. Este tipo de tubo está construido con PVC no propagador de llama y se ajusta a las normas UNE EN 50086 y UNE EN 60423.

Las características principales son:

- Resistencia de compresión: 320 N aprox.
- Resistencia de impacto: 2 Julios aprox.
- Temperatura de trabajo: -5° C a +60° C aprox.
- Propiedades eléctricas: Aislante.
- Colores: Gris y negro
- Medidas disponibles: 16 , 20, 25, 32, 40 y 50 mm. aprox.

- b) Tubo rígido blindado. Este tipo de tubo está construido con PVC no propagador de llama y se ajusta a las normas UNE EN 50086 y UNE EN 60423.

Las características principales son:

- Resistencia de compresión: 1250 N aprox.
- Resistencia de impacto: 2 Julios aprox.
- Temperatura de trabajo: -5° C a +60° C aprox.
- Propiedades eléctricas: Aislante. Rigidez dieléctrica de 2000 V a 50 Hz
- Colores: Gris y negro
- Medidas disponibles: 16, 20, 25, 32, 40, 50 y 60 mm. aprox.

### 2.7.8 Cajas de Registro

Las cajas de registro que se utilizarán en la ejecución del proyecto serán de superficie, estancas y construidas en PVC no propagador de llama autoextinguible. Las cajas estarán premecanizadas para tubos con distintos diámetros y todos los agujeros deberán estar tapados con conos protectores.

Todas las cajas presentarán un grado de protección IP 54, IK 07.

### 2.7.9 Cableado Eléctrico

El cableado eléctrico que se usará bajo protección mecánica reunirá las siguientes características:

- Caso conductor unipolar 450/750V:

Denominación técnica:	UNE 07Z1-K 450/750 V
Cable:	Conductor flexible unipolar
Aislamiento:	ES07Z1-K
Temperatura máxima:	70°C
Tensión nominal máxima:	750 V
- Caso conductor unipolar 0,6/1KV o multipolar (manguera):

Construcción según:	UNE 21123
Colores conductores aislados según:	RZ1-K 06/1KV
Temperatura máxima permanente:	90°C
Tensión nominal:	0,6/1 KV

### 2.7.10 Armarios Eléctricos

Los armarios eléctricos que se usarán serán cajas de distribución metálicas.



Las cajas y puertas estarán construidas con chapa de acero y protegidas interior y exteriormente con pintura poliéster-epoxi de color claro texturizado, y las tapas protectoras interiores estarán construidas en material plástico.

Las características de estas cajas son:

- Perfil soporte simétrico 35 mm para apartamento incorporado
- Posibilidad de incorporar regleta de conexión neutro-tierra
- Distancia entre el perfil de soporte de apartamento y tapa protectora de 45mm según DIN 43880
- Posibilidad de cambiar el sentido de apertura de la puerta
- Aberturas o semitroquelados, en los modelos de empotrar y de superficie respectivamente, para paso de tubos y cables
- Posibilidad de incorporar cerradura

### **3. SISTEMAS DE SEGURIDAD MATERIAL**

Las especificaciones que se realizan en el presente apartado vienen a completar lo establecido al respecto de esta instalación en las Normas de Diseño

#### **3.1. Normativa**

La instalación y puesta en funcionamiento de los sistemas de seguridad y demás equipamientos auxiliares, deberá ejecutarse en las condiciones exigidas en este documento y en el cumplimiento de la normativa vigente. La empresa instaladora cumplirá con todo lo que se establece en su articulado de la ley 23/1992 de Julio, de seguridad privada y su posterior desarrollo complementario.

La empresa adjudicataria o subcontrata deberá estar inscrita en la Dirección General de Policía y autorizada para la instalación y mantenimiento de sistemas de seguridad.

Además dicha empresa deberá cumplir las siguientes normativas:

- Ley Orgánica 15/1999 de 13 de Diciembre, de protección de datos de carácter personal y el reglamento de la ley de protección de datos de carácter personal que se recoge RD 1720/2007.
- Instrucción 1/2006 de 8 de Noviembre de la Agencia Española de Protección de Datos sobre el tratamiento de datos personales con fines de vigilancia a través de sistemas de cámaras o videocámaras, concretamente, en lo referente al artículo 3.a la empresa deberá suministrar e instalar el cartel que aparece en el Anexo I.

El sistema de seguridad en los centros deberá estar homologado por el Ministerio de Interior y estará constituido por al menos los siguientes elementos:

- Sistemas de detección
- Central de alarmas

#### **3.2. Sistemas de detección**

Las características que debe cumplir el sistema de detección son:

- Detectores de movimiento (PIR) para la detección de intrusos con inmunidad a falsa alarma hasta aproximadamente 23 Kg. y un alcance aproximado de 12 a 15m. Deberán ser de doble tecnología: infrarrojos/microondas
- Sistema de transmisión cableado o excepcionalmente inalámbrico cuando haya dificultad manifiesta de instalación cableado, en cuyo caso dispondrán de baterías de litio de larga duración y de sistema de ahorro de energía así como inmunidad a los inhibidores de frecuencia
- En cualquier caso la cobertura del sensor a la central o a un sistema intermedio de recepción deberá estar garantizada
- Los detectores irán dispuestos en los lugares del edificio susceptibles de accesos por intrusión (puertas, ventanas, etc.) y tendrán visión angular adecuada para cubrir los accesos
- La altura del sensor con respecto al suelo deberá ser de 2.5m como mínimo y a salvo de cualquier obstáculo que condicione su funcionamiento
- Si es necesario por el número de equipos, se instalarán subsistemas intermedios para enlazar con la central principal
- Si fuese necesario y por las características especiales del centro, se podrán instalar también en la misma red de sensores, detectores magnéticos de apertura de puertas y/o ventanas
- Los detectores deberán estar identificados puntualmente y se conectarán a zonas independientes

Las zonas que deberán protegerse como mínimo serán las siguientes:

- Puertas de acceso

- En las plantas baja y primera solamente, independientemente de si tiene o no rejas, salvo que por cuestiones de fácil acceso en una zona determinada se deba poner en otra planta más elevada, prestando especial atención en cubrir la zona de fácil acceso
- Dentro del cuarto del rack y de los carros si tiene ventana (independientemente de que tenga o no reja) o fuera si no la tiene
- En aquellas aulas cuya concentración de equipos informáticos sea mayor de cuatro
- Zonas no docentes (departamentos, tutorías, zona de administración/secretaría, etc.)

### 3.3. Central de Alarmas

Las características de debe cumplir la Central de Alarmas son:

- Central con al menos 8 zonas cableadas
- Compatible con el sistema de sensores instalado y con posibilidad de identificar con etiquetas alfanuméricas los sensores/zonas
- Capacidad de programación
- Incluirá sirena y batería que garantice su autonomía, así como 'tamper' de sabotaje
- Conexión a línea telefónica, que permita la comunicación por protocolos Contact-Id, Sia o Sia-SMS a una central receptora de alarmas
- Módulo GPRS de respaldo para la línea telefónica analógica. Debe incluir en el presupuesto el pago de la tarjeta SIM
- Posibilidad de comandos remotos mediante SMS
- Micrófono y altavoz que sirva de intercomunicador y de escucha en caso de alarma
- Al menos con posibilidad de 2 números de teléfono para llamada de alarmas
- Terminal teclado / pantalla para programación y operación
- La batería, sirena y sistemas de llamada estarán debidamente protegidos y se situarán de forma que sean difícilmente saboteables
- Las centrales serán híbridas y compatibles con detectores de diferentes marcas, modelos y tecnologías

Se incluirá en el presupuesto el servicio de conexión a Central Receptora durante el primer año renovable año a año.

### 3.4. Instalación y puesta en marcha

Previamente a la instalación, la empresa adjudicataria o subcontrata, según corresponda, deberá comunicar a la Consejería de Educación los datos necesarios para que ésta pueda inscribir al centro en el Registro General de la Agencia Española de Protección de Datos al que se refiere el artículo 7 de la instrucción 1/2006 de 8 de Noviembre de la Agencia Española de Protección de Datos.

La instalación estará realizada de forma que todo el cableado esté oculto, en canalizaciones adecuadas, falso techo, etc. Deberá, en todo caso, cumplirse la separación entre cableado de datos y electricidad mediante tabique separador según norma UNE-EN-50174-2.

El terminal de control de la central de alarmas estará en un lugar adecuado para su funcionamiento y se determinará de acuerdo con la opinión del equipo directivo.

Se verificará el funcionamiento de todos los sensores, de la central y de las comunicaciones (línea RTB y GPRS).

Se incluirá en el presupuesto de esta instalación del proyecto de ejecución, el primer año de mantenimiento básico del sistema de seguridad, así como la conexión a Central Receptora.

En el caso de proyectos de ampliación o reforma de centros existentes, deberá contemplarse la integración del diseño de la nueva instalación anti-intrusismo con el sistema de seguridad que existente en el edificio.



#### **4. SERVICIO DE MEGAFONÍA**

Se incluirá en el Proyecto de Ejecución una instalación de megafonía, previo estudio pertinente, consistente en, al menos:

- Central de Sonido con un canal estéreo ubicado en la Sala de Telecomunicaciones Principal
- Pupitre de Micrófono ubicada en la zona de Dirección
- Sistema de megafonía centralizada con pupitre de micrófono de Dirección
- Altavoces para interiores en pasillos
- Altavoces en aulas, SUM y comedor si fuera necesario
- Altavoces para exteriores

## **5. SERVICIO DE RADIO-TELEVISIÓN**

Se dispondrán las tomas de TV/FM definidas en las Normas de Diseño, en los siguientes espacios: SUM, Biblioteca, Despacho de Dirección, Cafetería, Despacho del monitor del gimnasio.

Se seguirá en todo momento lo dictado en las normas siguientes:

- ORDEN ITC/1077/2006, de 6 de abril, “por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios”.

Se seguirán los siguientes criterios para la correcta disposición de las tomas:

- Una toma separadora radio-televisión por cada espacio no docente: biblioteca, sala de profesores, dirección, jefatura de estudios, seminarios, salón de usos múltiples (SUM) etc.

En lo referente al dimensionado y diseño de las infraestructuras soporte de este servicio, se seguirán las directrices marcadas en el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento Regulador de ICT (Instalaciones Comunes de Telecomunicaciones).

Las infraestructuras necesarias se diseñarán a partir del Anexo IV del Real Decreto, en el que se establecen las especificaciones técnicas mínimas de las edificaciones en materia de telecomunicaciones.

Será preciso, al menos en el servicio de televisión, que exista un recinto donde alojar toda la electrónica necesaria (amplificadores, derivadores, etc). Este recinto se llamará RITS (Recinto Superior de Telecomunicaciones) el cual estará alojado en la Sala de Instalaciones de la Planta inmediatamente inferior a la cubierta del edificio. En caso que sea necesario un recinto inferior de telecomunicaciones (RITI) para alguno de estos servicios, éste coincidirá con la Sala de Instalaciones Principal.



## 6. SALAS DE INSTALACIONES

### 6.1. Sala de Instalaciones Principal

El Armario Principal de Datos de la Instalación TIC debe ser ubicado en una dependencia apropiada, debido a sus dimensiones y al ruido que genera.

En los edificios de nueva planta se proyectará este espacio en todos los casos.

En caso de reformas o ampliaciones de edificios existentes, la dependencia podrá estar construida o no, bien porque en el edificio existente exista ya el local, o en caso contrario deberá proyectarse de nueva planta.

En cualquier caso, ésta deberá cumplir las características siguientes:

- Habitáculo mínimo de 2 x 1,6 x 2,30m situado lo más centrado posible en el edificio y prestando especial atención a su orientación para minimizar las temperaturas dentro del recinto. Deberá evitarse en la medida de lo posible ubicar el armario cerca del cuarto de calderas del centro.
- Deberá instalarse una puerta metálica con cerradura y apertura hacia fuera, para maximizar la zona de trabajo dentro del habitáculo. Las dimensiones de la puerta deben ser como mínimo 92 x 200 cm. En la pared deberá contemplarse una rejilla metálica de 20x20 en la parte superior. La puerta debe guardar la estética del entorno.
- Deberá instalarse en este habitáculo un sistema split con las siguientes características:
  - Preferiblemente sólo frío
  - Clase Energética A+
  - Máximo 2200 Frigorías/h
  - Capacidad de mantener 21°C
  - Inverter

El split debe desaguar obligatoriamente al punto de desagüe más cercano.

Deberá evitarse en la medida de lo posible la colocación del split encima de la ubicación del armario.

Además, este local deberá disponer de los siguientes elementos correspondientes a la instalación de protección contra incendios, y contemplados en el capítulo correspondiente:

- Extintor de CO2.
- Detector conectado con la central de alarma de incendios.

Esta sala estará dedicada exclusivamente a instalaciones especiales (Electricidad, Datos, Voz, Megafonía,...) estando su uso prohibido para otros fines. Será además el espacio de centralización del cuadro general eléctrico.

### 6.2. Salas de Instalaciones de Planta

Se deberá contemplar el uso de un habitáculo para alojar los armarios de planta de datos. Dichas salas deberán estar en la vertical de la Sala de Telecomunicaciones Principal.

Ya que es previsible que el centro utilice en un futuro aulas con ordenadores portátiles que se custodien en el centro (y se alojan en unos carros especiales), será necesario prever que se alojen en esta misma dependencia, por lo que, con la finalidad de guardar dichos carros, la sala de planta será un espacio que cumplirá con las siguientes características mínimas:



- Habitáculo mínimo de 2 x 1,6 x 2,30 m situado lo más centrado posible en el edificio y prestando especial atención a su orientación para minimizar las temperaturas dentro del recinto. Deberá evitarse en la medida de lo posible ubicar el armario cerca del cuarto de calderas del centro.
- Deberá instalarse una puerta metálica con cerradura y apertura hacia fuera, para maximizar la zona de trabajo dentro del habitáculo. Las dimensiones de la puerta deben ser como mínimo 92 x 200 cm con una rejilla en la parte superior. Sería recomendable la colocación de una segunda rejilla en pared opuesta para favorecer la circulación de aire y evitar condensaciones.

Además este local deberá disponer de los siguientes elementos correspondientes a la instalación de protección contra incendios, y contemplados en el capítulo correspondiente:

- Extintor de CO<sub>2</sub>.
- Detector conectado con la central de alarma de incendios.

## 7. PRUEBAS DE CALIDAD- CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Durante la fase de instalación del sistema, así como su finalización, se realizarán pruebas de **control de calidad** sobre todos los elementos instalados para demostrar la operatividad del sistema. Se realizarán las pruebas que se consideren necesarias para verificar el cumplimiento y correcto funcionamiento de la instalación realizada.

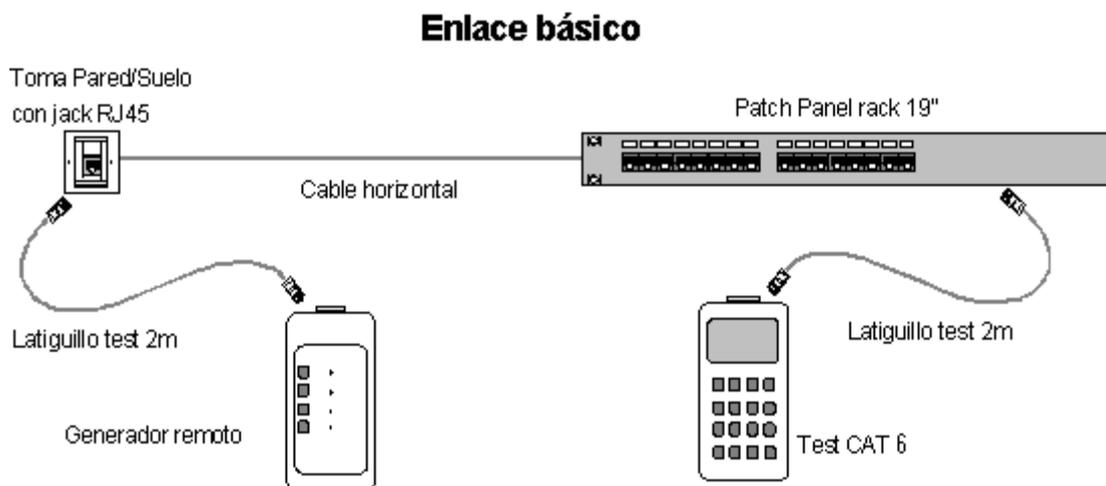
Las pruebas se describirán en el Plan de Control de Calidad que se incorpora como un anexo al Proyecto de Ejecución y se realizarán de acuerdo a estándares, siguiendo las especificaciones técnicas de los productos involucrados.

### 7.1. Certificación de Datos

#### 7.1.1 Certificación de Cableado Estructurado

La certificación de la instalación se realizará sobre la totalidad de los puntos instalados, incluidos las 2 tomas de datos en aulas solo troncal, tomas de servicio e interconexión de datos con el/los operador/es de telecomunicaciones en vigor.

La certificación de las horizontales se harán sobre lo que se considera un enlace básico del que se muestra un esquema a continuación:



El enlace que se debe verificar es el "Enlace Básico", definido por el TSB 67 (Boletín de Sistemas de Telecomunicaciones n°. 67 de la norma EIA/TIA 568A), es decir, el conector de la roseta de suelo o pared, el tramo de cable horizontal conectado a ésta y el panel repartidor del extremo opuesto. Incluye dos metros de latiguillo de certificación en cada uno de los extremos.

Las mediciones que se realizarán para Cat6 son:

- ACR
- PS-ACR
- NEXT
- PS-NEXT
- Atenuación
- Longitud
- Mapa de cableado
- Pérdida de retorno



- ELFEXT
- PS-ELFEXT
- Retardo de propagación

### **7.1.2 Certificación de Fibra Óptica**

Las medidas de los parámetros de fibra óptica se realizarán en ambos sentidos de cada enlace.

Se realizarán los autotest correspondientes al cableado instalado. No se aceptarán en ningún caso autotest específicos del fabricante del sistema de cableado instalado.

Los parámetros a certificar en fibra óptica son:

- Retardo en la propagación.
- Longitud.
- Distancia entre componentes.
- Atenuación.
- Pérdida de retorno.

Los valores máximos que pueden tomar estos parámetros se obtienen de las fórmulas recogidas en la norma UNE 50173-1.

## ANEXO I: ETIQUETADO

En este anexo se define la forma de identificar los elementos de la instalación de datos que proceda instalar. Se usarán identificaciones simples que hacen referencia a los lugares donde están ubicadas las tomas de datos, por ejemplo 'A01', 'A02', ... , A17', para aulas, 'SC1', 'SC2' para secretaría, 'DP01', 'DP04', para departamentos, tomas de alumno dentro del aula ('TA1', 'TA2', .... Etc). Las etiquetas de identificación deberán cumplir los siguientes criterios:

- Deberá cuidarse que las etiquetas se coloquen de modo que se acceda a ellas, se lean y se modifiquen con facilidad, si es necesario.
- Las etiquetas deberán ser resistentes y la identificación deberá permanecer legible toda la vida útil prevista del cableado. No podrán estar escritas a mano.
- Las etiquetas no deberán verse afectadas por humedad ni manchas cuando se manipulen.
- Las etiquetas empleadas en el exterior u otros entornos agresivos deberán diseñarse para resistir los rigores de dicho entorno.
- Si se realizan cambios (por ejemplo en un panel de parcheo, cambio de modalidad de aula Solo Troncal a Aula Docente), las etiquetas deberán inspeccionarse para determinar si es necesario actualizar la información recogida en las mismas.

A continuación se detallan las identificaciones, las letras 'n' y 'nn' se sustituirán por un número ordinal consecutivo que comenzará en '1' ó '01'. Estas indicaciones serán las que se reflejen en los planos de cableado.

Descripción	Etiqueta
<b>Armarios Secundarios de Datos</b>	<b>ASDn</b>
<b>Armarios de Planta</b>	<b>APnn</b>
<b>Aulas (toma de datos dentro del armario)</b>	<b>Ann</b>
<b>Aula Solo Troncal (toma de datos dentro de la caja de servicio)</b>	<b>STnn</b>
<b>Toma de Servicio Aula (toma de datos fuera del armario)</b>	<b>AnnS</b>
<b>Toma Servicio A.Solo Troncal (toma de datos visible en el aula)</b>	<b>STnnS</b>
<b>Departamentos</b>	<b>DPnn</b>
<b>Equipos de Ciclos</b>	<b>ECn</b>
<b>Departamento Orientación</b>	<b>DOR</b>
<b>Sala de Profesores</b>	<b>SPn</b>
<b>Secretaría</b>	<b>SCn</b>
<b>Dirección</b>	<b>DI</b>

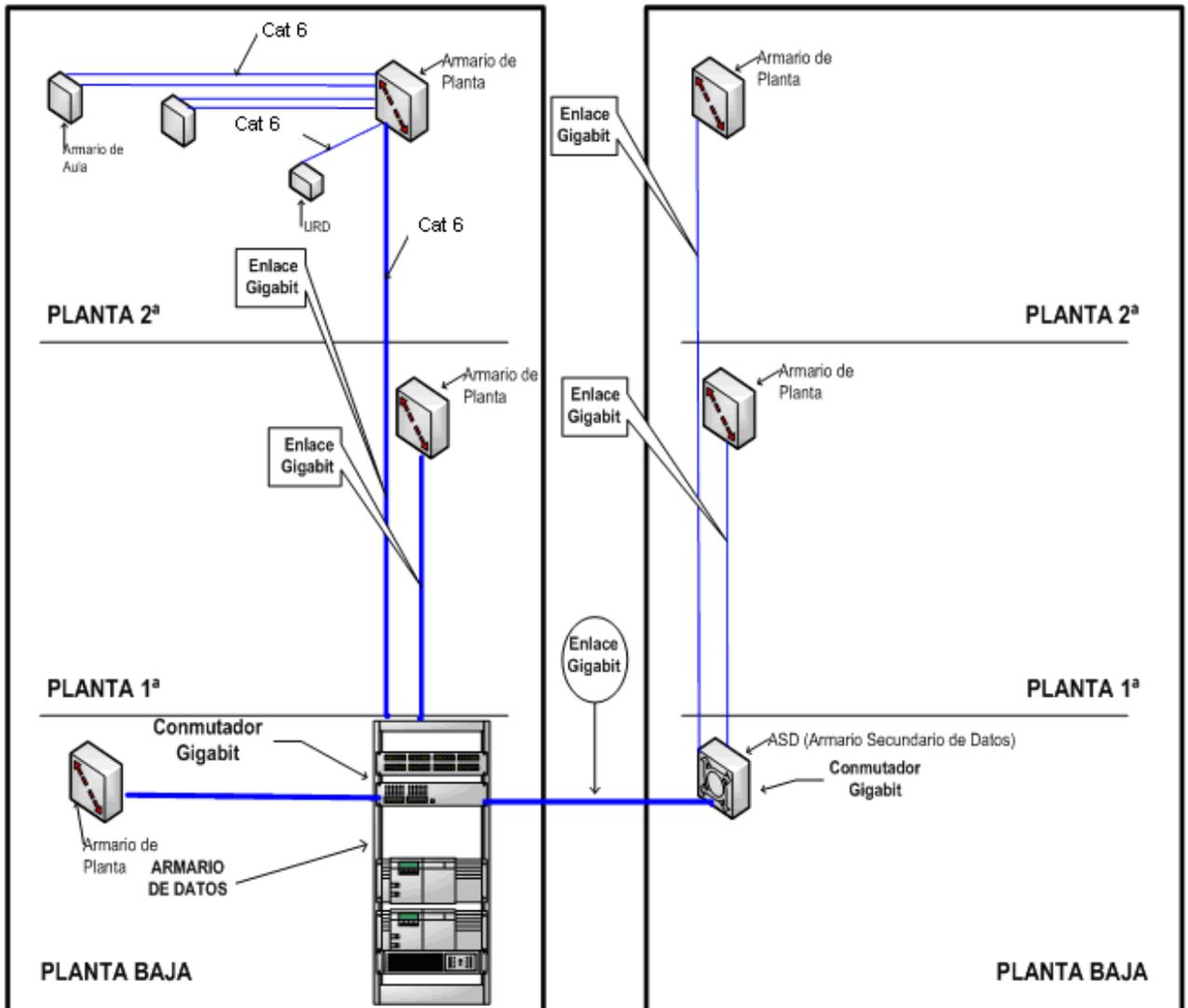


<b>Jefatura de Estudios</b>	<b>JEn</b>
<b>Administración</b>	<b>ADn</b>
<b>Biblioteca</b>	<b>BIn</b>
<b>S.U.M.:</b>	<b>SUM</b>
<b>A.M.P.A</b>	<b>AMPA</b>
<b>Carros</b>	<b>CAn</b>
<b>Impresora</b>	<b>IMPn</b>
<b>Tomas de alumno en Aula</b>	<b>TAnn</b>
<b>Extensión de voz</b>	<b>VOZnn</b>
<b>Tomas de Datos del Equipo de Datos RCJA</b>	<b>DATn</b>
<b>Otras URD</b>	<b>URDn</b>

Asimismo, deberán etiquetarse todos los cuadros eléctricos pertenecientes a la instalación TIC y deberán tener cerradura.

En caso de existir alguna localización no listada, se indicará en los planos la correspondencia entre la señalización y el espacio.

## ANEXO II: ARQUITECTURA DE DATOS





## ANEXO III: NORMA TÉCNICA COMPLEMENTARIA- PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Protecciones contra sobretensiones

En el artículo 16 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado en RD 842/2002, se define la inclusión de elementos de protección contra los efectos de las sobretensiones en las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

Aunque de la lectura del artículo podría desprenderse que este tipo de protecciones sólo son obligatorias en determinadas circunstancias, la compañía suministradora de energía (SEVILLANA-ENDESA) establece en sus **Normas Particulares y de Seguridad** la obligatoriedad de dichas protecciones. Estas Normas son aprobadas por la consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía en BOJA 109 de 7 de Junio de 2005.

En el documento **Criterios de Interpretación** de enero de 2007, la compañía responde de la manera que se describe a continuación a las dudas que se plantean sobre la protección contra sobretensiones en las Normas Particulares de 2005. Aunque este documento no tiene la aprobación de la Junta de Andalucía, aclara las exigencias de la compañía a la hora de asumir responsabilidades cuando las sobretensiones producen daños en los equipos conectados a la red de Baja Tensión.

8.2	¿Es obligatorio instalar siempre protecciones contra sobretensiones transitorias?; ¿y contra sobretensiones permanentes?	<p>Sí. Siempre es obligatorio instalar protección contra sobretensiones, tanto transitorias como permanentes, independientemente de la naturaleza de la instalación receptora y de la naturaleza de la red de distribución a la que esté conectado el suministro.</p> <p>Aunque pueda pensarse que quepa interpretar que la ITC-BT-23 del REBT sólo obliga a instalar estas protecciones en determinados casos, las Normas Particulares aprobadas por la Junta de Andalucía sí lo exige para todos los casos, sin distinción, a tenor de lo dispuesto en los arts. 14 y 23 del REBT, así como en el apartado 5 del art. 12 de la Ley 21/1992 de Industria.</p> <p><b>En todo caso, éste es un punto cuya observancia no afecta tanto a Sevillana-Endesa, como al propio titular de la instalación, al objeto de evitar posibles daños futuros en su instalación y equipos conectados. Así mismo interesa dicha observancia al Instalador Autorizado que emita el Certificado de la instalación, a fin de evitar posibles reclamaciones que en el futuro pudiera presentarle su cliente.</b></p>
8.2	¿Debe exigirse la instalación de protección de sobretensiones al ejecutar la instalación, o cuando se vaya a contratar?	El cuadro de protección y mando (incluidas las protecciones contra sobretensiones) debe estar debidamente ejecutado y montado antes de emitirse el Certificado de la instalación
8.2	¿Existe Norma UNE de referencia para los dispositivos de protección frente a sobretensiones?	Aún no.
8.2	¿Da igual que el dispositivo de protección frente a sobretensiones actúe sobre el diferencial o sobre el interruptor	Se admiten ambas posibilidades

general?	
----------	--

## 1.2. Glosario

**Sobretensión permanente:** sobretensión por encima del 10% del valor nominal, que se mantiene en el tiempo durante varios ciclos o de forma permanente, originada principalmente por cortes del neutro o defectos de conexión.

**Sobretensión transitoria:** sobretensión de muy corta duración ( $\mu\text{s}$ ) pero de valor eficaz muy alto (miles de voltios) que se origina por descargas atmosféricas o maniobras en la red

**Categoría:** Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los receptores, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos. Existen tres categorías:

- Categoría I: Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico. Ejemplo: ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc. SOPORTAN HASTA 1500 V.
- Categoría II: Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija. Ejemplo: electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares. SOPORTAN HASTA 2500 V
- Categoría III: Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad. Ejemplo: armarios de distribución, embarrados, aparataje (interruptores, seccionadores, tomas de corriente...), canalizaciones y sus accesorios (cables, caja de derivación...), motores con conexión eléctrica fija (ascensores, máquinas industriales...), etc. SOPORTAN HASTA 4000 V
- Categoría IV: Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución. Ejemplo: contadores de energía, aparatos de teledistribución, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc. SOPORTAN HASTA 6000 V.

**Son, pues, los equipos electrónicos los que tienen que estar mejor protegidos, ya que son los que soportan menores sobretensiones.**

**Clase:** concepto relacionado con los limitadores de sobretensiones transitorias, que se clasifican, según la norma internacional CEI 61643-1 en tres clases distintas.

- Clase I: Son aquellos que aguantan una sobretensión que alcanza su máximo en 10  $\mu\text{s}$ , con un valor máximo de hasta 4 kV. Son adecuados para los cuadros de acometida (PROTECCIÓN BASTA)
- Clase II: Son aquellos que aguantan una sobretensión que alcanza su máximo en 8  $\mu\text{s}$ , con un valor máximo de 1,5 kV. Adecuados para cuadros de acometida cuando el edificio no tiene pararrayos y para cuadros secundarios dentro del edificio (PROTECCIÓN MEDIA)

- Clase III: Son aquellos que aguantan una sobretensión que alcanza su máximo en 2  $\mu$ s, con bajo poder de aislamiento. Son adecuados para cuadros secundarios alejados del principal y para proteger receptores de categoría I

## 2. Elementos de protección

### 2.1. Sobretensiones transitorias

Una vez definidas las categorías de los receptores y las clases de los limitadores de tensión, podemos establecer un modelo tipo para la instalación de estos limitadores en un edificio. Este modelo se basa en tres etapas de protección, desde la zona más externa de la instalación, para soportar las mayores sobretensiones (clase I) hasta la zona de la instalación más sensible a los repetidos picos de tensión (clase III, protección fina). La elección final de los elementos de protección dependerá, como ya se ha comentado, de las características de los receptores, pero también de las características de la instalación dentro del edificio.

Se indican a continuación aspectos técnicos que pueden ayudar a la hora de instalar los elementos de protección contra sobretensiones transitorias:

1. El principio de funcionamiento de los limitadores es derivar a tierra la sobretensión de entrada hasta valores residuales seguros. A medida que se van produciendo descargas, el elemento de protección va envejeciendo progresivamente y cuando llega a su vida útil, la última sobretensión puede desconectar el fusible del limitador y hacer que no actúe. Es por eso que es **muy recomendable instalar cada protector con un magnetotérmico aguas arriba** (también para evitar riesgos de incendio ante una corriente de descarga directa de un rayo). El esquema de conexión sería el siguiente, siempre con el limitador colocado aguas arriba del diferencial :



Nota: en función del fabricante, pueden existir protectores con magnetotérmico integrados

2. **Entre dos limitadores situados en cascada debe haber al menos 10 m. para asegurar la escalabilidad entre ellos** (es decir, para que se vaya reduciendo la sobretensión de forma escalonada). Sin embargo, **si la distancia entre el limitador y los**



**receptores es mayor de 30 m. habría que colocar otro limitador en el cuadro secundario intermedio.**

3. Las tomas de tierra de los receptores deben conectarse al mismo bornero de tierra que los limitadores de sobretensión.

*Nota: Estas recomendaciones son orientativas. Para la realización de las instalaciones hay que consultar las especificaciones de cada fabricante de limitadores de sobretensión.*

**Las sobretensiones transitorias pueden transmitirse también a través de las líneas de voz y datos, por lo que los equipos conectados a estas líneas deben protegerse además con protectores específicos para ellas.**

## **2.2. Sobretensiones permanentes**

Las sobretensiones permanentes se originan, fundamentalmente, como consecuencia de cortes del neutro en la red de distribución, defectos de conexión del conductor neutro y defectos en los centros de transformación.

Este tipo de sobretensiones se protegen mediante bobinas que se colocan en cada una de las fases, a la entrada de la instalación, de forma que cuando se produce la desviación de la tensión dispara el magnetotérmico que tiene asociado. Existen diferentes equipos en función del fabricante, pero siempre es interesante buscar la opción de que el limitador rearme el interruptor asociado cuando la sobretensión desaparezca.