

## UD 7.2 Sistema de Cableado Estructurado

1. Introducción
2. Despliegue de cableado
3. Espacios (Subsistemas)
  - 3.1. Subsistema de Campus
  - 3.2. Subsistema de Edificio – Vertical – Backbone
  - 3.3. Subsistema de Planta – Horizontal
  - 3.4. Subsistema de la Zona de trabajo
  - 3.5. Distancia entre salas de Telecomunicaciones
4. Cuarto de Comunicaciones – CPD
5. Armario de Comunicaciones – RACK
  - 5.1. Armarios - Murales
  - 5.2. Patch Paneles
  - 5.3. Pasahilos – Pasacables
  - 5.4. Latiguillos
  - 5.5. Regletas de corriente
6. Canalizaciones
7. Tomas de Usuario – Rosetas
8. Recomendaciones en la instalación de cableado
  - 8.1. Generales
  - 8.2. Etiquetado
  - 8.3. Cableado de Campus
  - 8.4. Cableado Vertical
  - 8.5. Cableado Horizontal

### 1. INTRODUCCIÓN

---

La instalación de una LAN en un edificio se debe hacer considerando que puede ocupar varias salas que pueden estar en distintas plantas del edificio, incluso en diferentes edificios.

Los objetivos de un SCE son la seguridad, la flexibilidad, la fácil administración y mantenimiento y la escalabilidad.

La forma en la que se hace el tendido de cableado de telecomunicaciones por el edificio viene recogida en varias normas internacionales, denominando a esta problemática como Sistema de Cableado Estructurado.

Las normas más significativas son:

**ISO/IEC 11801.** Especifica el cableado para telecomunicaciones (SCR) en edificios (LAN) o grupo de ellos (CAN):

- ✓ La distancia entre edificios debe ser inferior a 3 Km.
- ✓ La superficie de oficinas debe ser menor de 1 Km<sup>2</sup>
- ✓ La población debe estar comprendida entre 50 y 50.000 personas

- **ANSI/TIA/EIA 569.** Establece las características de instalación del cableado en edificios teniendo en cuenta los espacios disponibles y sus remodelaciones posibles. Define los espacios y canalizaciones en sistemas de telecomunicaciones para edificios empresariales y comerciales.
- **TIA-568.** Estándar del cableado comercial de telecomunicaciones. 568-A (obsoleto, sólo para instalaciones antiguas); 568-B (para instalaciones nuevas); 568-C (referencia actual por la inclusión de nuevos medios de Tx).

## 2. DESPLIEGUE DE CABLEADO

---

En el proceso de cableado se necesita documentar a priori las especificaciones para poder asegurar la compatibilidad, así como para prever posibles ampliaciones.

Antes de crear el proyecto debemos entrevistarnos con el cliente para aclarar los términos del proyecto, siendo conscientes de que el cliente puede no tener conocimientos técnicos respecto a las redes y en ocasiones tiene una idea desproporcionada de sus necesidades.

En la entrevista con el cliente deben fijarse, entre otros, los siguientes aspectos:

- ¿Cuál es la solución más adecuada? Debemos conocer las necesidades actuales, futuras y potenciales
- ¿Cuántos edificios, plantas y salas se desean cubrir?
- ¿En qué horario se podrá trabajar? ¿Deben paralizar su trabajo?
- ¿Sirven los conductos existentes y son suficientes?
- ¿Se necesitan otros profesionales como albañiles y electricistas?
- ¿Dónde se colocarán los puestos de trabajo?
- ¿Existe infraestructura anterior?, ¿se puede utilizar?
- .....

Deben conseguirse los planos del edificio para ver las conducciones de las comunicaciones existentes, si no existen debemos crearlos nosotros con el máximo detalle posible, sobre todo en cuanto a medidas para el cableado y las canaletas.

Para hacer el presupuesto debemos tener en cuenta absolutamente todo, incluso el material desechable, las cosas pequeñas (bridas, tornillos,...), la subcontratación de herramientas, el desmontaje del cableado obsoleto, los impuestos y seguros,....

### 3. ESPACIOS

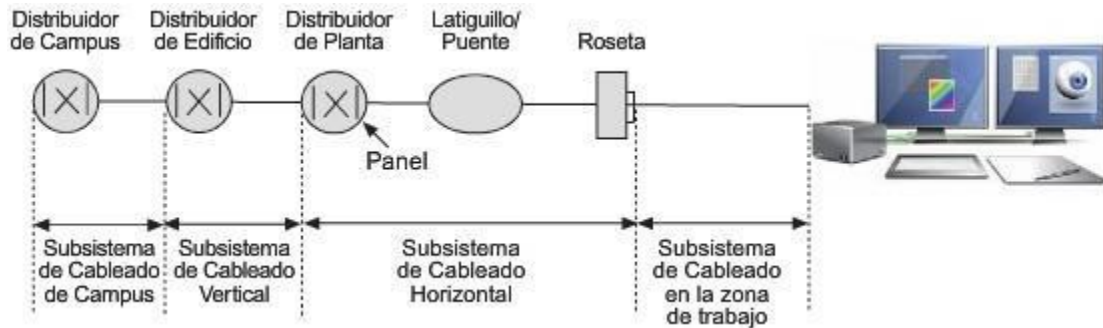
Los SCE se planifican para un máximo de 10 años y se compone de los siguientes elementos:

- |  |  |
|--|--|
| (1) Toma o roseta                                      | (7) Distribuidor de campus                   |
| (2) Cable horizontal o de planta                       | (8) Sala de máquinas o sala de equipos       |
| (3) Distribuidores o armarios de planta                | (9) Armarios de cableado o sala de equipos   |
| (4) Cableado vertical, dorsal (backbone) o de edificio | (10) Cableado de la zona de trabajo          |
| (5) Distribuidor de edificio                           | (11) Procedimientos y equipos de transmisión |
| (6) Cable de campus                                    |  |



El número de subsistemas a emplear depende de la estructura física de la red a cablear y de la estrategia perseguida.

La Topología física siempre es en Estrella, siendo la idea básica puentear en los distribuidores para obtener la topología lógica deseada.



### 3.1. Subsistema de Campus

Se extiende desde el Distribuidor de Campus (DC) a los Distribuidores de Edificio (DE), incluyendo el cableado que los une.

La elección del tipo de cable dependerá de las distancias a cubrir y de la agresividad electromagnética del medio. En general los cables más adecuados son de fibra óptica.

Se sitúa en el Cuarto de Comunicaciones (CPD).

### 3.2. Subsistema vertical, de edificio o dorsal (backbone)

Se extiende desde el Distribuidor de Edificio (DE) hasta el Distribuidor de Planta (DP), incluyendo el cableado que los une y los paneles de interconexión.

Se sitúa en el Cuarto de Comunicaciones (CPD).

### 3.3. Subsistema horizontal de planta

Se extiende desde el Distribuidor de Planta (DP) hasta la Toma de Usuario, incluyendo el cableado entre ambos, los paneles de interconexión y las propias rosetas.

La instalación de este cableado es permanente. Su modificación o ampliación será cara y exigirá la interrupción del trabajo en las zonas afectadas.

Los DP se situarán en una sala de equipos similar a la sala de máquinas del edificio, o en un armario con llave, en el que podrá existir equipamiento adicional (switches, servidores,...).

Pueden existir varios DP en una misma planta si el tamaño de ésta es muy grande.

### 3.4. Subsistema de la zona de trabajo

Parte de la roseta e incluyen los cables que llegan al equipo terminal.

El cableado dependerá de las aplicaciones a soportar.

### 3.5. Distancia entre salas de telecomunicaciones

Como norma general, se ubicaran cerca de las zonas de trabajo a las que den servicio. El mejor lugar es el centro de la zona donde van a prestar servicio aunque no siempre es posible.

Los estándares de cableado para LAN especifican límites de distancias estrictos para los tendidos de cableado horizontal, así, por ejemplo, la distancia máxima en un cable horizontal es de 90 m, sin incluir el cable que se necesita para conectar el equipo a la toma de red. Si se necesita más distancia, se añadirán más armarios de conexión.

## 4. CUARTOS DE COMUNICACIONES - CPD

---

En un SCE pueden existir diversas salas dedicadas exclusivamente a comunicaciones: Datos (LAN e Internet), Voz (telefonía - VoIP), CaTV (televisión por cable), alarmas, seguridad, audio, satélite,....

La dedicada a alojar el DC y el DE es una de ellas, otra puede ser la sala dedicada a alojar el DP si las dimensiones de ésta así lo requieren.

Por lo general, un cuarto de comunicaciones puede contener los siguientes componentes:

- Equipos de interconexión: Router y Switch
- Equipos de proceso de datos: Servidor
- Equipos de telefonía (Centralitas - PBX)
- Conexión a la red pública (ISP)

Esta sala debe poseer un tamaño que permita la incorporación de nuevos equipos y debe acondicionarse para cumplir con la normativa vigente en cuanto a seguridad en las redes y la prevención de riesgos laborales. El acondicionamiento incluye:

- Acceso controlado bajo llave, que dispondrán exclusivamente las personas responsables de la instalación y mantenimiento.
- Bastidores o armarios para colocar los diferentes componentes.
- Sistema de alimentación eléctrica ininterrumpida (SAI), en habitación aparte para evitar interferencias electromagnéticas.

- Protección frente a incendios, detectores de humo, extintor con agentes no corrosivos...
- Climatización para mantener una temperatura y una humedad controlada de funcionamiento de los equipos.
- Ventilación para la renovación del aire.
- No puede ser zona inundable ni permitir el paso de cañerías de agua por la sala.
- Tomas de corriente de 15 A y 20 A.

Cuando en la sala de máquinas, además de los componentes de comunicación, también se sitúan todos los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización, se denomina CPD, es decir, se encuentran los equipos de la red y los servidores.

Para elegir su ubicación (o ubicaciones, pues existen organizaciones que tienen CPD redundantes) se valora el coste económico del terreno, los impuestos municipales, cercanía de los bomberos, riesgos naturales (inundación, terremotos, etc.) u otros riesgos (incendios, robos, bajadas y cortes de electricidad, etc.), el ancho de banda que se puede contratar para acceder a Internet, etc.

Para grandes instalaciones se necesita doble acometida eléctrica, muelle de carga, puertas anchas... Además de sistemas de seguridad antiincendios, antirrobo, cámaras de seguridad...



## 5. ARMARIOS DE COMUNICACIONES - RACK

---

### 5.1. Armarios - Murales

El armario (rack, shelf, bastidor o cabinet) es un marco, estructura, esqueleto o armazón para alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones, cuyo ancho normalizado es 19" (48,26 cm) y su altura se mide en unidades rack (U), siendo 1 U equivalente a 1,75" (4,45 cm).

Para poder ser alojados en estos armarios, los componentes se denominan "rackeables" (routers, switches, servidores,...), estando normalizados con alturas de 1, 2 y 4 U.

Este armazón tiene unas guías horizontales con puntos de anclaje donde se puede alojar el equipamiento. También existen bandejas para alojar equipos no normalizados como monitores, teclados, etc. y otros componentes necesarios para el orden y funcionamiento: patch panel, pasahilos, latiguillos, tomas de corriente,....

Las especificaciones de los estándares aconsejan tener al menos un armario en los siguientes casos:

- En cada cuarto de comunicaciones.
- En cada planta de los edificios.
- En la misma planta por cada 1000 m2.
- Procurando que desde la roseta o equipo no se excedan los 90 m de segmento de cable.



Dentro de una zona de oficinas puede haber un armario propio para la LAN si se tienen más de 50 equipos terminales. Contendría todas las conexiones de cableado hasta las rosetas o equipos, los switches, hubs, etc.

Los requisitos de espacio en los armarios de cableado se definen en la norma EIA/TIA 569 y las dimensiones difieren según los metros cuadrados a los que darán servicios y el número de ETD. Se

recomienda dejar espacio libre en los armarios, unos autores hablan de un 25% de espacio libre, otros de una altura de 8 U.

Los Murales son armarios más pequeños sujetos a la pared y colocados en altura. La altura de estos armarios rack oscila entre 6U y 15U.



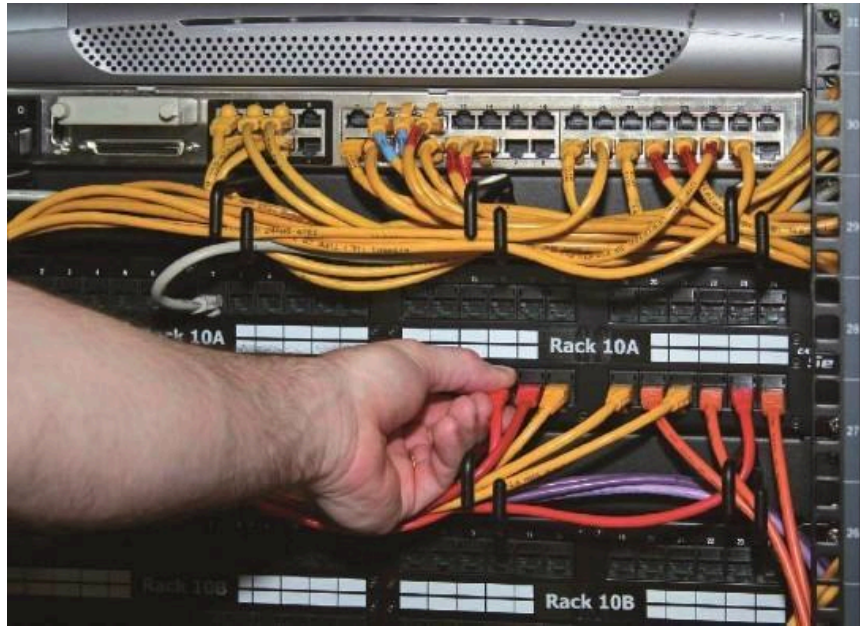
## 5.2. Patch Panels

Los paneles de parcheo (Patch Panel) se utilizan como el punto intermedio (interface) entre la instalación fija de la red (parte trasera) y la parte modificable (parte delantera). Se ubican en los racks.

Están conectados en su parte trasera directamente con las rosetas y en su parte delantera a un switch.







### 5.3. Pasahilos - Pasacables

Son guías para cableado que permiten organizar de manera eficiente el cableado que instalemos en un rack.

Mediante anillas, orificios o guías, estos accesorios nos ofrecen diferentes métodos de ordenar la instalación del cableado estructurado del rack, tanto el cableado interno como el que entra al armario desde el exterior.



### 5.4. Latiguillos

Los latiguillos son cables UTP, al menos de categoría 5e o 6, terminados en ambos extremos con conector modular de 8 contactos (RJ45), que conectan la parte delantera del Patch Panel con el Switch y que proporcionan la conexión final de la Roseta.

El latiguillo es la parte más crítica del sistema de cableado estructurado. Por una parte es el

elemento más difícil de fabricar y por tanto del que peor rendimiento se obtiene. Lo ideal es que este sea comprado para asegurarnos que esté certificado.

Los tamaños ideales son de 0,25 -0,5 m.

### 5.5. Regletas de Corriente

Son las tomas eléctricas que permiten enchufar a la corriente los distintos componentes de un rack. Pueden ser básicas, protegidas (sobretensión o sobreintensidad), con interruptor,....



## 6. CANALIZACIONES

---

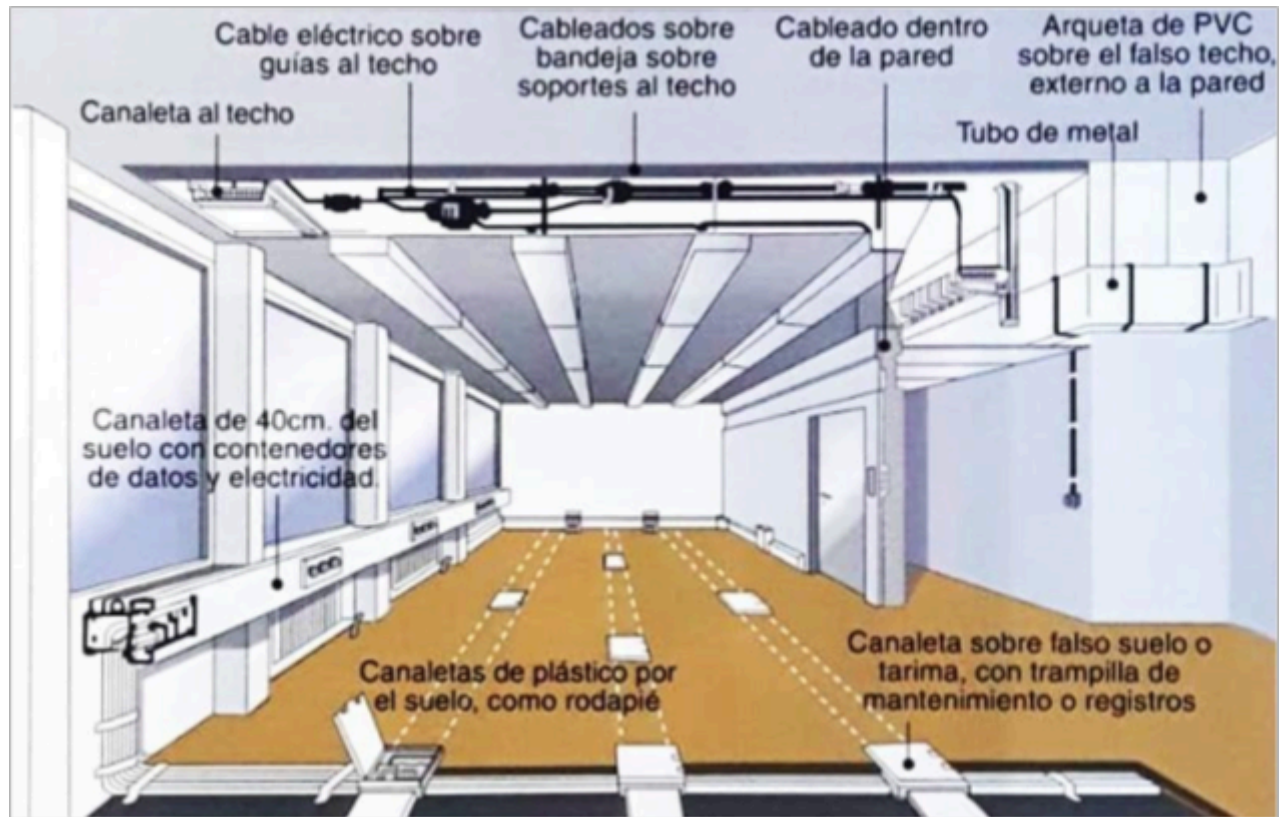
Hasta ahora hemos visto la estructura del tendido del cableado de comunicaciones, ahora vamos a ver cómo llevar ese cable a su destino, considerando las diferentes canalizaciones que pueden hacerse.

En el caso de tener que realizar la instalación de una LAN, nos podemos encontrar con con tres opciones o bien con una combinación de ellas:

- Usar las canalizaciones que ya existan.
- Poner nuevas canalizaciones por falsos suelos y techos.
- Poner canaletas por paredes o suelos de forma externa.

La siguiente imagen muestra las formas generales de tendido de líneas en los subsistemas de cableado horizontal y zona de trabajo, según la norma VDE 01002, donde se consideran los siguientes elementos:

- |                             |                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| • Montaje sobre falso techo | • Canaletas en el techo              |
| • Montaje bajo falso suelo  | • Canaletas para rodapiés            |
| • Bandejas para cables.     | • Canaletas para repisas de ventanas |
| • Canaletas de pared        | • Canaletas para dinteles de ventana |
|                             | • Sistema de montaje rápido          |



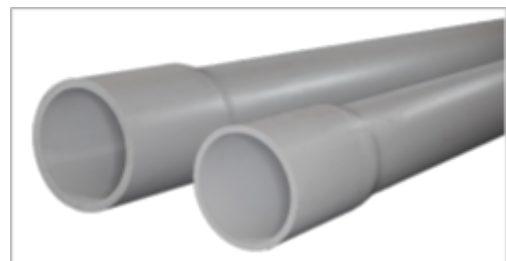
Los principales tipos de canalizaciones para el cableado horizontal son:

- **Canaletas superficiales:** Se suele optar por las canaletas perimetrales que rodean las habitaciones a ras del suelo, aunque a veces no queda más remedio que ponerlas a unos 40 o 70 cm del suelo.

Pueden ser plásticas o metálicas. Son rectas y tienen accesorios para crear codos o curvas de distintos grados. Se pueden montar con tornillos o con adhesivos. No se debe dejar a la vista nunca un corte, se debe forrar con una unión o con codos.



- **Conduit:** Tubos metálicos galvanizados o de PVC pesado para exterior con un diámetro mínimo de  $\frac{3}{4}$ " (1,9 cm).



- **Suelos falsos:** Son pisos técnicos que se elevan sobre uno existente y proporcionan un espacio accesible. Se usan frecuentemente en el **CPD**, cuartos de equipo o en oficinas. Consisten en baldosas cuadradas de 41 x 60 cm, con alturas mínimas de 15 cm. Bajo el suelo se usa tubería de PVC o canaletas.

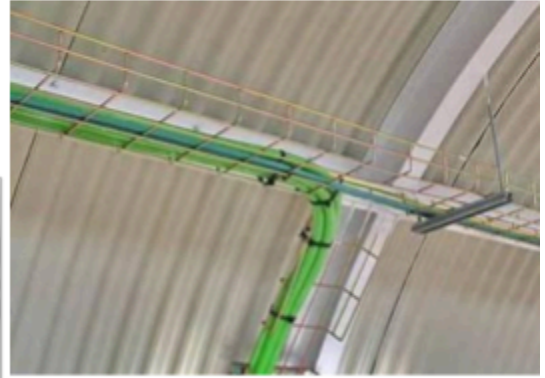


- **Techos falsos:** Son techos modulares desmontables. El cableado nunca debe realizarse directamente sobre los módulos, deben estar al menos a 8 cm. Los sistemas de canalización en techos falsos pueden ser cerrados (tuberías, canaletas) o con ganchos tipo J.





**Bandejas portacable:** Se instalan en los cuartos de distribución, en industrias a cielo abierto a más de 2,4 m de altura o, en otros casos, dentro de techos falsos.



- **Conductos bajo el piso:** Normalmente se usan de PVC y se incrustan en la propia construcción.



A la hora de plantear el diseño, así como al ejecutarlo, debemos tener en cuenta:

- Los canales de telecomunicaciones no deben cruzar los de electricidad, en caso necesario, deberán cruzarse perpendicularmente.
- Si los cables de comunicaciones y eléctricos circulan por bandejas compartidas, se deben separar un mínimo de 7 cm o 10 cm si no tiene toma de tierra.
- En cañerías plásticas (tubos circulares) se deben lubricar los cables con talco industrial o vaselina para reducir la fricción con otros ya instalados y con las paredes de los conductos.
- Se recomienda un radio de curvatura de al menos 5 cm cuando no se sepa qué tipo de cable va a colocarse.
- Las canalizaciones no deben exceder los 20 m sin una caja de registro o de paso.
- En tendidos verticales, se deben fijar los cables a intervalos regulares para evitar el sobrepeso. No usar fijaciones que puedan dañar el cable o su protección, que lo rasguen o estrangulen. Si usamos grapas plásticas, precintos o bridas, evitar la excesiva presión sobre el grupo de cables (nunca se debe arrugar la cubierta).

## 7. TOMAS DE USUARIO - ROSETAS

---

Es el punto final del subsistema horizontal y el punto inicial del subsistema de la zona de trabajo.

Se tendrá en cuenta las necesidades del puesto de trabajo para elegir tanto el tipo de cable como el número de puertos necesarios y si es de obra/pared o de superficie.



## 8. RECOMENDACIONES EN LA INSTALACIÓN DE CABLEADO

---

La instalación de cables y repartidores se conoce como precableado. El diseño de un SCE se iniciará en la roseta y se seguirá hacia la sala de comunicaciones. Este diseño se descompone en tres etapas: precableado horizontal, vertical y de campus, aunque hay que tener en cuenta también unas recomendaciones generales y de etiquetado.

### 8.1. Generales

- Se deben diferenciar claramente aquellos elementos que pertenecen al equipamiento del edificio y son permanentes de aquellos que son modificables a lo largo de la vida útil del edificio.
- El diseño se debe enfocar contando con los usuarios del edificio.
- En edificios nuevas, siempre debe cablearse en estrella.
- Se debe sobredimensionar el sistema, con el propósito de prever un posible incremento de los equipos que debe soportar el SCE. Se suele sobredimensionar un 20% respecto a las tomas inicialmente previstas.
- Si el edificio dispone de un sistema de alimentación ininterrumpida, debe considerarse la posibilidad de conectar los armarios de distribución a dicho sistema.
- Se deben etiquetar los elementos que forman parte del SCE. La numeración debe ser jerárquica.

### 8.2. Etiquetado

Ver Anexo.

### 8.3. Precableado de campus

El punto de partida es un plano de Distribución del Campus donde se ubiquen los edificios a comunicar, así como todos aquellos elementos que dificulten o ayuden a la distribución del tendido:

- Carreteras y calles.
- Cursos de agua.
- Líneas de alta tensión.
- Corredores o canalizaciones subterráneas.
- Alcantarillado y canalizaciones de agua, gas o electricidad.

Pasos a seguir:

1. Situar el Distribuidor en la Sala Principal de Equipos del edificio que mejor acondicionado o más céntrico esté.
2. Comprobar que no se exceden las distancias máximas.

## 8.4. Precableado vertical

El punto de partida para el diseño del precableado vertical es un plano del edificio donde se representen los siguientes elementos:

- Bajantes, canaletas y bandejas existentes que puedan utilizarse para hacer llegar los cables a su destino.
- Fuentes de interferencia

electromagnéticas. Pasos a seguir:

1. Situar el Distribuidor de Edificio y la Sala Principal de Equipos lejos de las fuentes de interferencias, en lugar seguro y cerca de bajantes de patios de luces o similar.
2. Medir las distancias a todos los Distribuidores de Planta y comprobar que se cumplen las limitaciones establecidas por la norma EIA/TIA 569.

## 8.5. Precableado horizontal

Se parte del plano del edificio, representándose los siguientes elementos:

- Las áreas de trabajo.
- La posición de las canalizaciones que hacen llegar el cable de una zona a otra del edificio.
- La situación de generadores de interferencias electromagnéticas como ascensores o sistemas de alimentación ininterrumpida.

Pasos a seguir:

1. Se distribuyen las rosetas de conexión en las zonas de trabajo, teniéndose en cuenta que deben existir al menos dos tomas (voz y datos) por zona de trabajo.
2. Se ubicarán los distribuidores de planta.
3. Se hallan las rutas entre los distribuidores de planta, siguiendo las siguientes recomendaciones:
  - a. Se hallan las rutas paralelas al edificio como pueden ser los pasillos.
  - b. Las paredes y pisos deben atravesarse por sitios habilitados para ello.
  - c. El tendido se hará lo más cerca del suelo posible.
4. Se miden todas las distancias entre Distribuidor de Planta y las tomas. Si la distancia medida supera los 90 m:
  - a. Reubicar el distribuidor.
  - b. Usar fibra óptica para datos.
  - c. Colocar un cableado vertical adicional.