



3º Grado en Ingeniería Informática

Transmisión de Datos y Redes de Computadores

TEMA 4. DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y DESPLIEGUE DE REDES (2020-2021)



TEMA 4. Índice

- © 4.1. Principios de Gestión de red: Simple Network Management Protocol. (1h)
- © 4.2. Diseño lógico de la red: Modelo jerárquico. (2h)
- © 4.3. Diseño físico de la red: Sistema de cableado estructurado. (2h)

APLICACIÓN

PRESENTACIÓN

SESIÓN

TRANSPORTE

RED

ENLACE

FÍSICO





TDRC

Tema 4.3.

Diseño físico de la red: Sistema de cableado estructurado

Antonio M. Mora García



Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

- Un **Sistema de Cableado Estructurado** (SCE) consiste en un **esquema de cables** de distinto tipo **desplegados en** el interior de un **edificio** para crear una **Red de Área Local** (LAN).
- Normalmente se utilizan cables de **par trenzado de cobre protegidos** (*Shielded Twisted Pair, **STP***) o **no protegidos** (*Unshielded Twisted Pair, **UTP***), pero **también** pueden utilizarse cables de **fibra óptica** o cables **coaxiales**.
- **SCE es una metodología, basada en estándares**, para diseñar e instalar un sistema de cableado que integra la transmisión de voz, datos y vídeo.
- Al seguir unos estándares se garantiza:
 - Un rendimiento máximo
 - Flexibilidad para gestionar futuras extensiones de la red

Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

COMPONENTES

- (1) Cableado de área de trabajo.
- (2) Cableado horizontal.
- (3) Cableado de administración (armario de cableado, armario de telecomunicaciones, *rack*).
- (4) Cableado vertical (central, *backbone*).
- (5) Centro de Procesamiento de Datos (CPD).
- (6) Cableado de equipamiento (sala de equipamiento, armario de entrada al edificio).
- (7) Cableado del campus (acometida, cableado entre edificios)

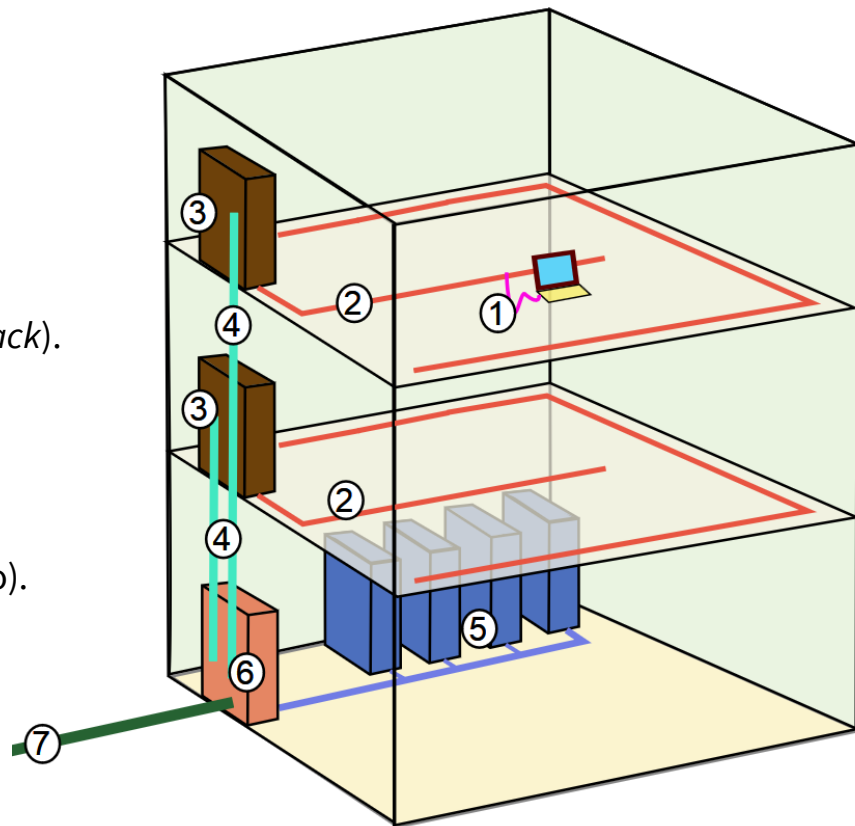


Figura: Wikipedia - creador: PePeEfe

Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

COMPONENTES

- **(1) Cableado de área de trabajo**

El área de trabajo puede ser un espacio de oficina o **cualquier** otra **área** donde se encuentren **PCs** y otros equipos.

Los componentes del área de trabajo de un SCE incluyen todos los cables de conexión necesarios para conectar el ordenador, el teléfono u otros dispositivos del usuario a las comunicaciones (hasta llegar a las tomas de la pared).

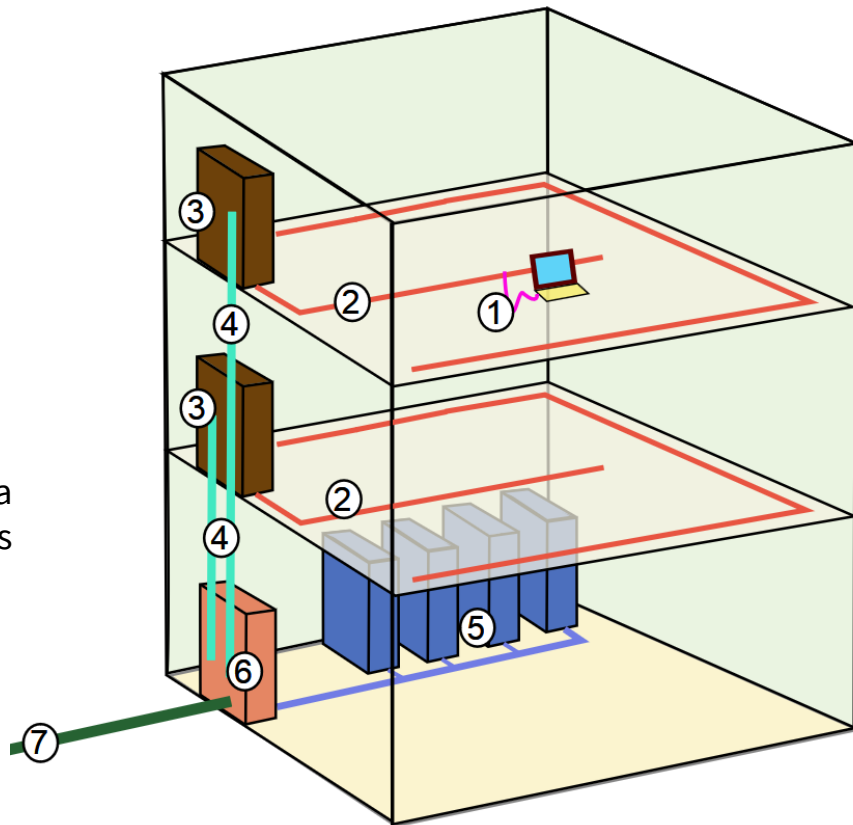


Figura: Wikipedia - creador: PePeEfe

Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

COMPONENTES

- (2) **Cableado horizontal**

Los componentes de cableado horizontal incluyen los **cables de enlace horizontal** instalados **entre** el **armario de telecomunicaciones** y la salida en el **área de trabajo**.

También incluye las propias tomas del área de trabajo y el los equipos finales, así como los paneles de conexión ubicados en el armario de telecomunicaciones.

Además, incluye el cableado de conexión necesario para las conexiones cruzadas entre los switches o hubs del armario y el sistema de cableado horizontal.

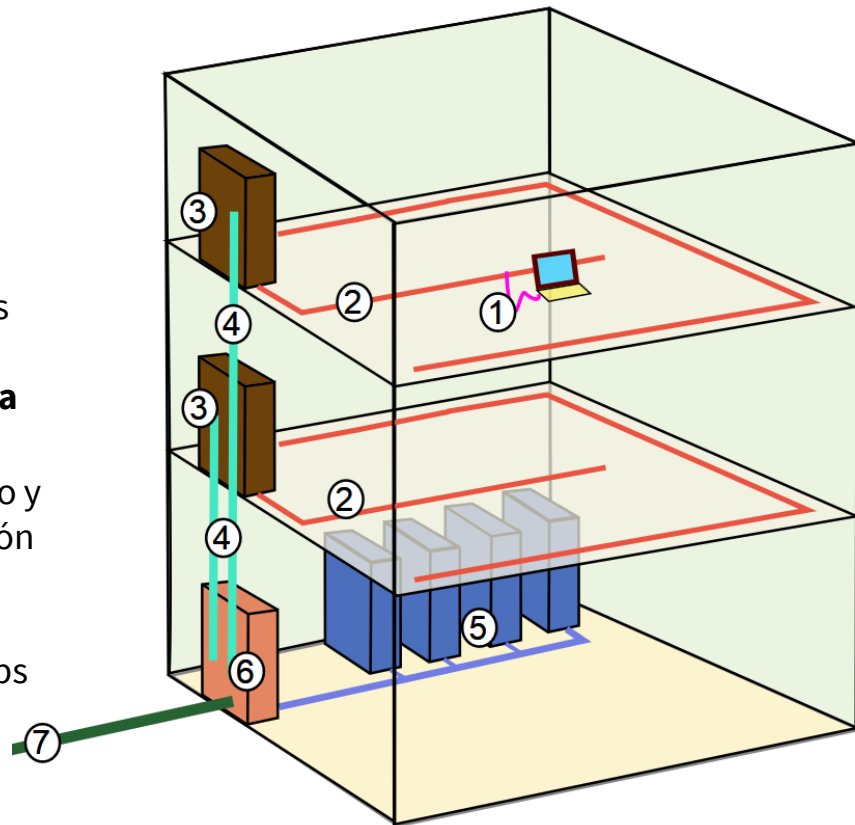


Figura: Wikipedia - creador: PePeEfe

Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

COMPONENTES

- (3) **Cableado de administración (armario de cableado, rack)**

El **armario de cableado**, también llamado **armario de telecomunicaciones (o rack)** es la ubicación donde termina el cable horizontal en un piso determinado de un edificio. Sirve para establecer la conexión cruzada entre el sistema de cableado horizontal y la red troncal (backbone).

También suele albergar equipos de interconexión, como Hubs o Switches Ethernet.

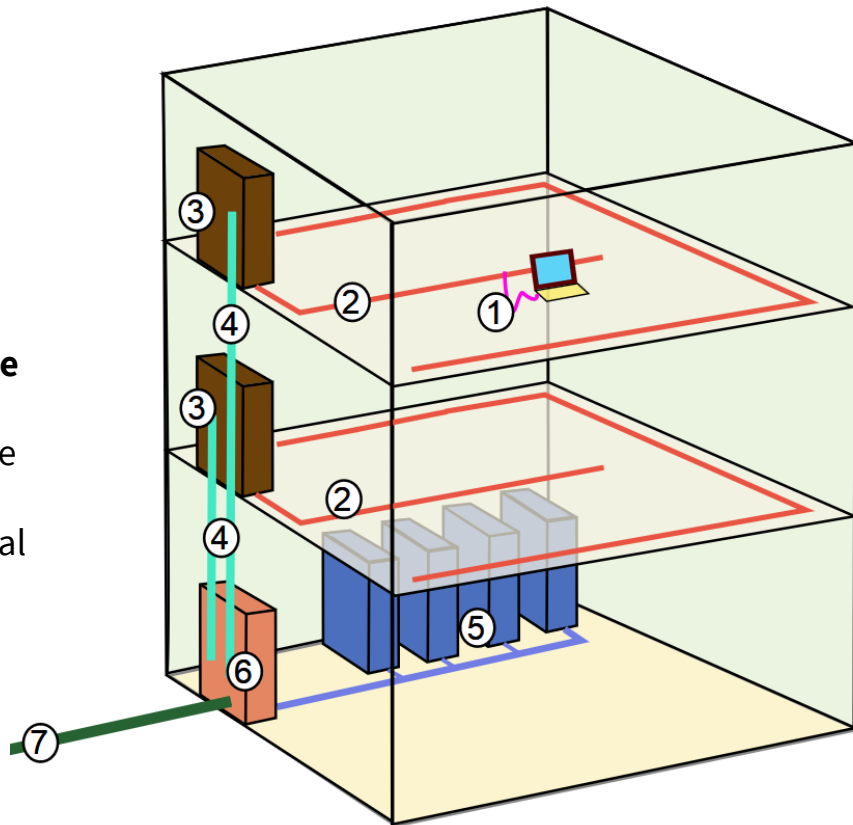


Figura: Wikipedia - creador: PePeEfe

Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

COMPONENTES

- (4) **Cableado vertical (central, *backbone*)**

El **cableado vertical**, denominado ***backbone* o troncal** del edificio se suele basar en una **topología en estrella** (existe un nodo central).

Proporciona conexión entre armarios de telecomunicaciones (*racks*), y los armarios de entrada o salas de equipamiento.

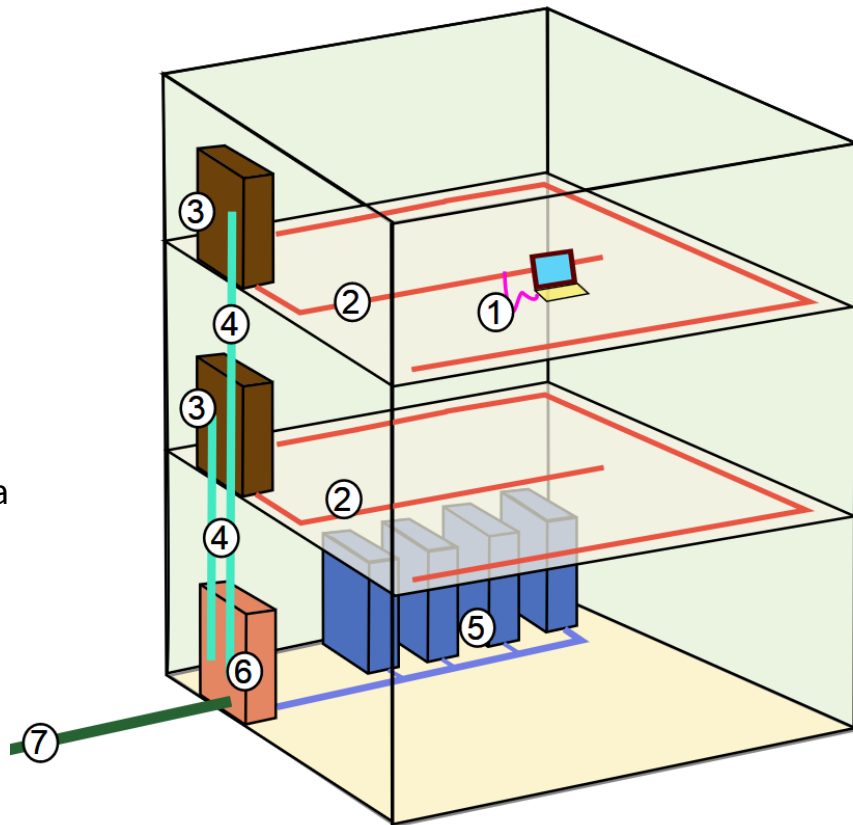


Figura: Wikipedia - creador: PePeEfe

Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

COMPONENTES

- (6) **Cableado de equipamiento (armario de entrada al edificio)**

También llamada **Sala de Equipamiento**. Alberga equipos de telecomunicaciones más complejos que los rack de cada planta.

Aquí se ubicarán los cables, el equipo de protección contra sobretensiones y el hardware de conexión que se usarán para vincular el cableado vertical de dentro del edificio con la red de datos del campus o la red de telefónica pública.

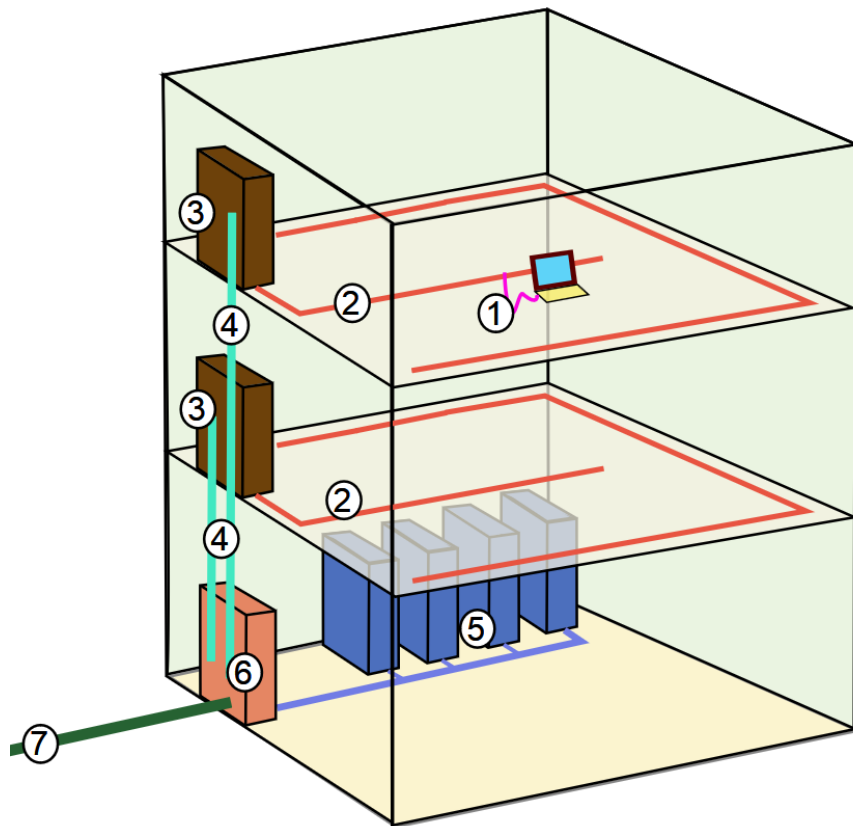


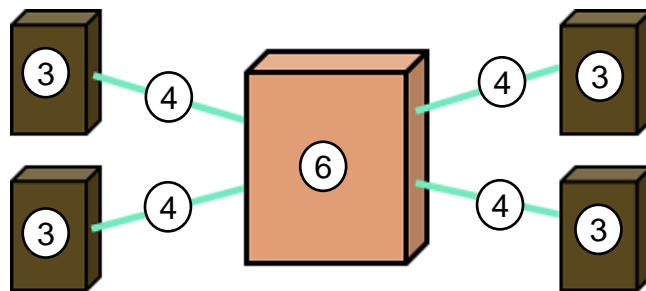
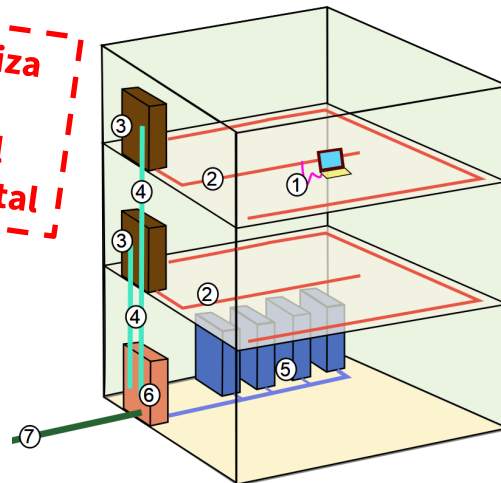
Figura: Wikipedia - creador: PePeEfe

Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

COMPONENTES

- **Topología en estrella**
(entre sala de equipamiento y racks de planta)
 - Conjunto de enlaces unidos con un nodo central.
 - La centralización facilita la gestión de cambios o errores.
 - Al ser enlaces independientes, los fallos en un enlace no afectan a los demás.
 - Facilita la migración a nuevas tecnologías en el nodo central.
 - Mejor gestión de la seguridad (física) de los equipos críticos de la red (localizados en el nodo central).
 - Para cada cable que llegue a un rack (armario de telecomunicaciones) se sabe dónde se conecta el otro extremo.

También se utiliza topología en estrella para el cableado horizontal



Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

Normativas

- SCE es un tipo de **instalación de telecomunicaciones** que se rige por estándares y normas internacionales como **EN 50173-1: 2007** (normativa europea).
- Por tanto:
 - El cableado debe seguir la norma N 50173 (ISO/IEC11801).
 - El cableado respetará los requisitos físicos especificados en ISO 8802.X (IEEE 802.x).
 - El cableado se debe instalar siguiendo los recorridos e instrucciones estándar.
 - El cableado horizontal dependerá de: tamaño y localización del área a cubrir, número de zócalos o rosetas, número de conexiones por zócalo, localización de cada cuadro de distribución por planta, tamaño de los cuadros de distribución.
 - El cableado vertical dependerá de: aplicaciones soportadas, ubicación de equipos activos, caminos de paso, localización de otros servicios (agua, gas,...), localización de los centros de distribución del campus, tamaño de centros de distribución, puntos de acceso al exterior.

Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

Ventajas de un SCE

- Permite desplegar el cableado sin conocer de antemano los equipos de comunicación de datos que lo utilizarán.
- El tendido de los cables es sencillo de administrar.
- Ocurrirán menos fallos y serán más fáciles de detectar y gestionar.
- Menor coste de mantenimiento.
- Soporta distintos tipos de datos y aplicaciones (voz, datos, imagen, etc).
- Unificación de todos los servicios de telecomunicaciones del edificio.
- Es independiente de los fabricantes.
- Facilita la reubicación de equipos (Ej: cambio de puesto de trabajo de una persona).
- Mejora de la estética dentro del edificio.

Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

Desventajas de un SCE

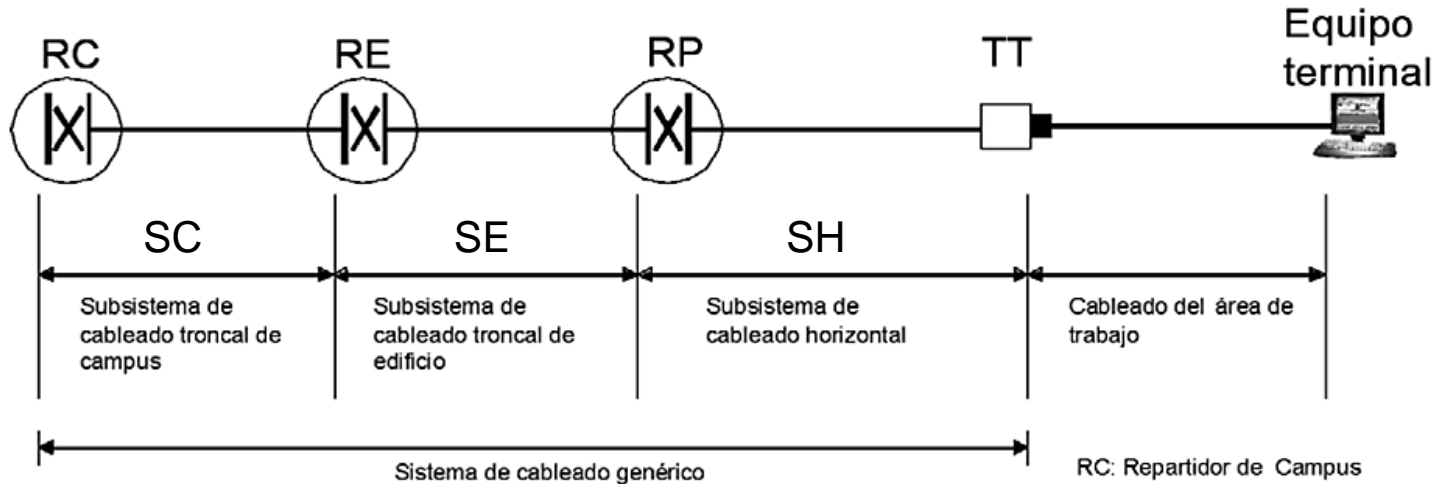
- Supone una inversión inicial elevada.
- Se amortizará a medio/largo plazo.
- Requiere un estudio previo por un experto.
- Se debe diseñar para el 100% de la red (teniendo en cuenta todos los equipos que se van a conectar a ella).

Pero...

- ➔ Es la menor de las inversiones de la red.
- ➔ El sistema de cableado perdurará durante más años que el resto de elementos:
 - Cableado: *vida útil 10 años*
 - Electrónica de la red: *vida útil 5 años*
 - PCs y Servidores: *vida útil 3 años*
 - Software: *vida útil 2 años*
- ➔ Las “caídas” de la red son debidas al cableado únicamente el 21% de las veces.

Sistema de Cableado Genérico (SCG)

- El Sistema de Cableado Genérico se refiere al cableado para soportar distintos tipos de trafico/datos. En lugar de un sistema específico que se destine a un tipo de tráfico/datos concreto.
- Un SCG/SCE consta de **tres Subsistemas**:
 - Subsistema Troncal del Campus (SC)
 - Subsistema Troncal de Edificio (SE)
 - Subsistema Horizontal (SH)



RC: Repartidor de Campus
RE: Repartidor de Edificio
RP: Repartidor de Planta
TT: Toma de Telecomunicaciones

Sistema de Cableado Genérico (SCG)

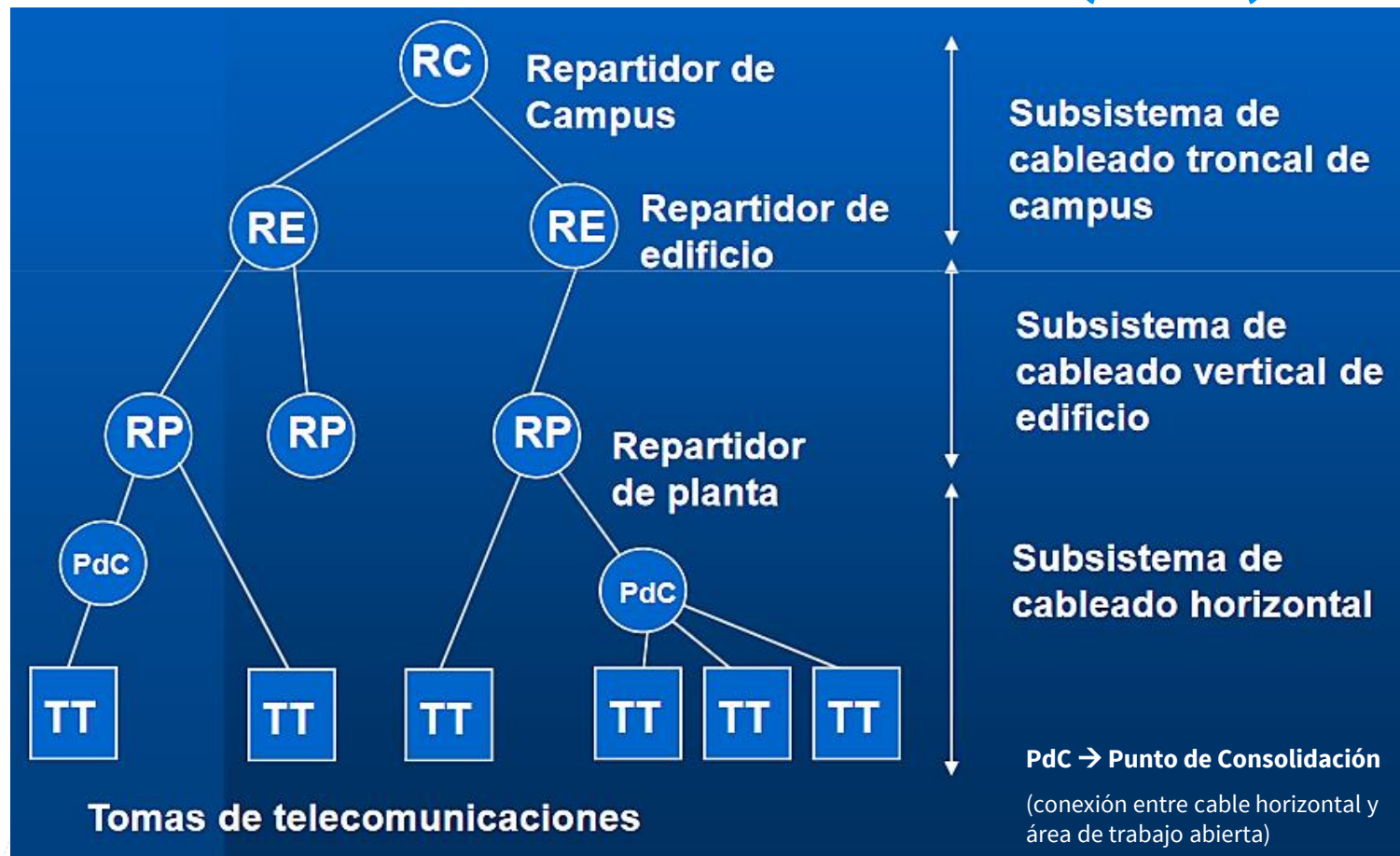
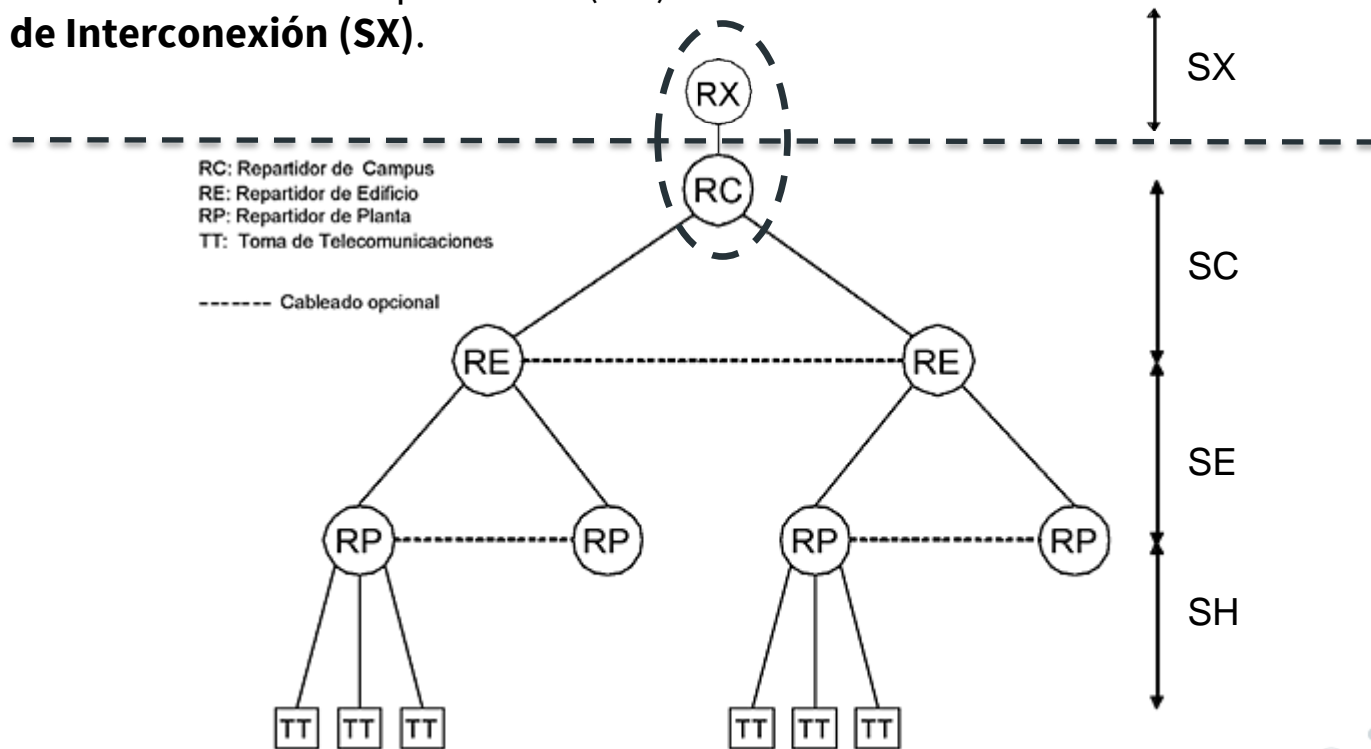


Figura: David Astruga

Sistema de Cableado Genérico (SCG)

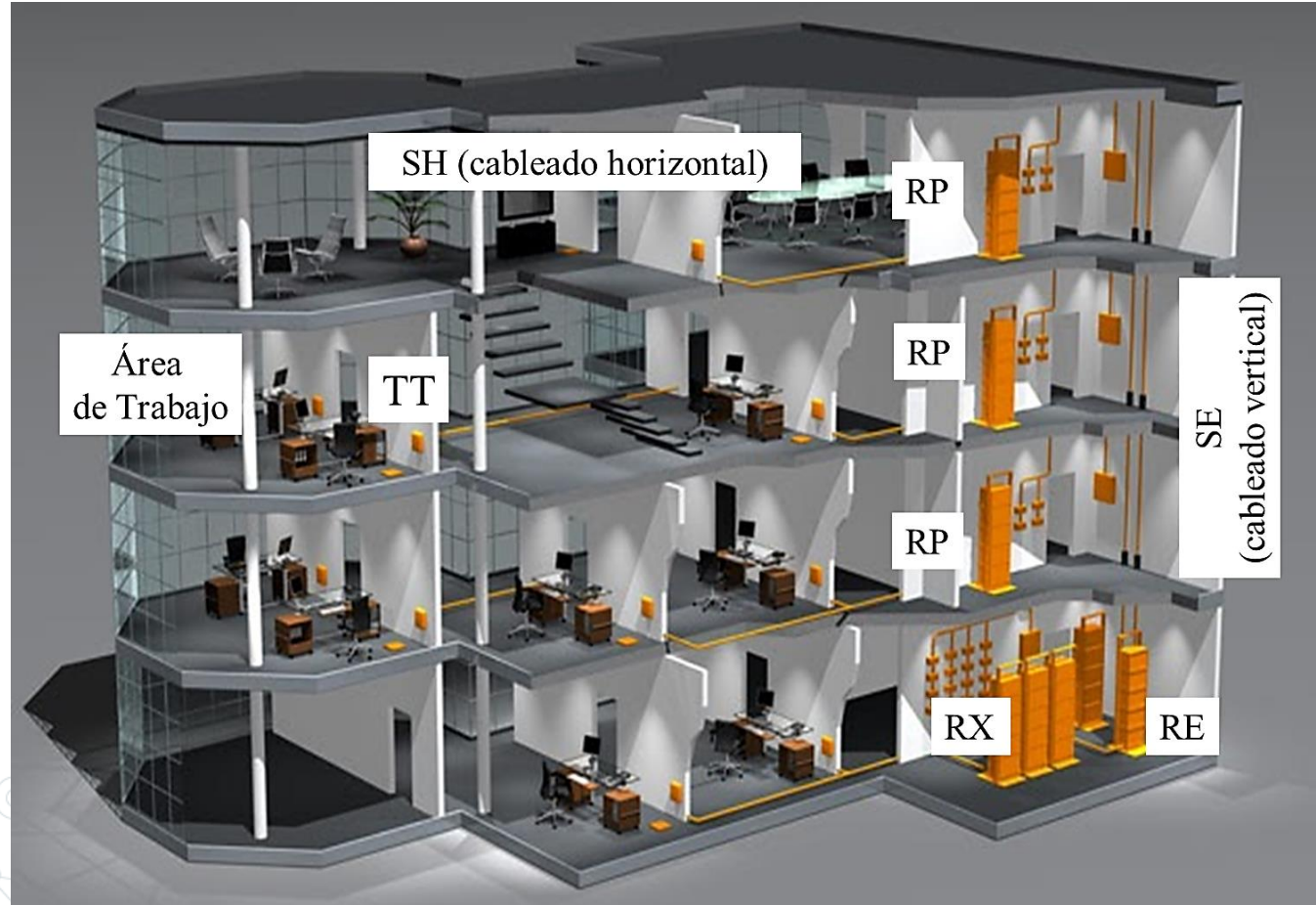
- Para resolver la conexión con los operadores (ISP) hace falta añadir un **cuarto subsistema: Subsistema de Interconexión (SX)**.

UNE-EN 50173



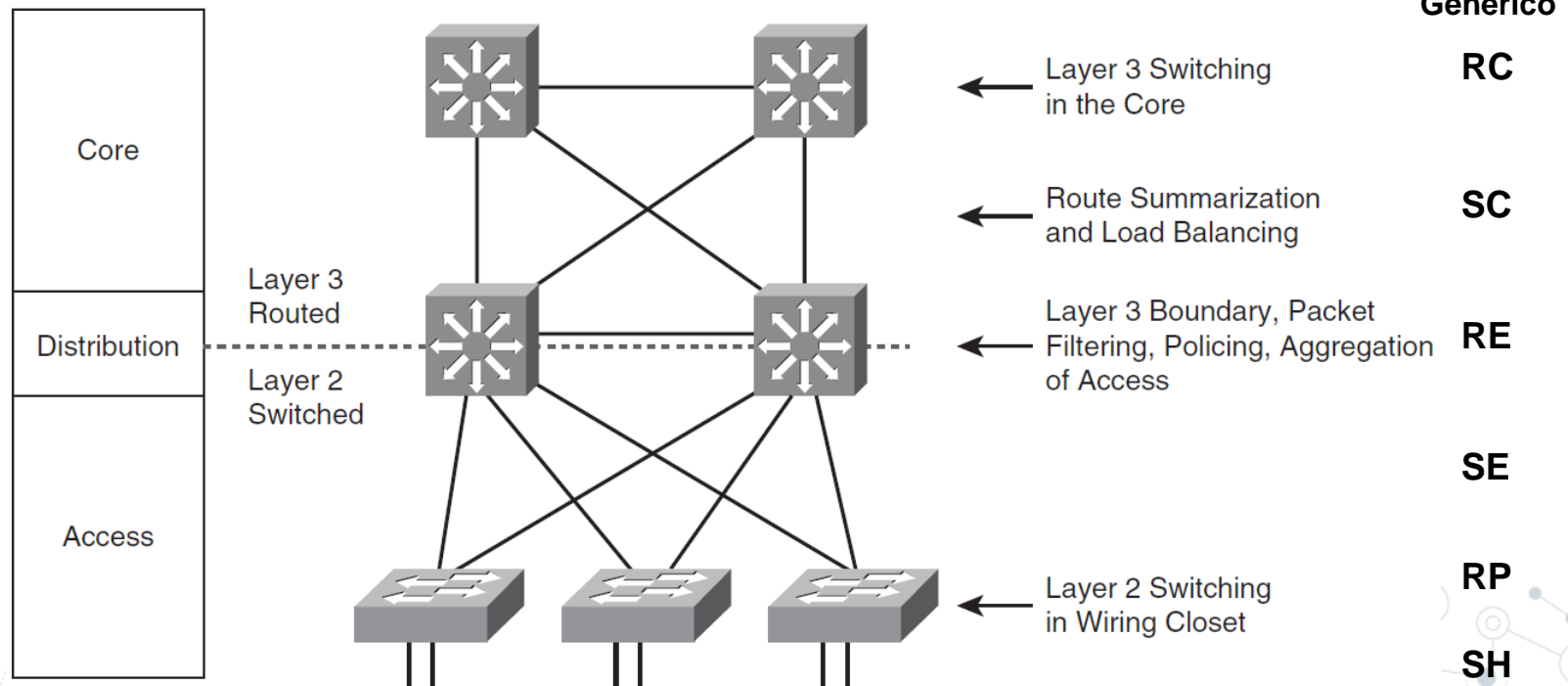
Sistema de Cableado Genérico (SCG)

- Ejemplo:
SCG/SCE en un único
edificio de oficinas



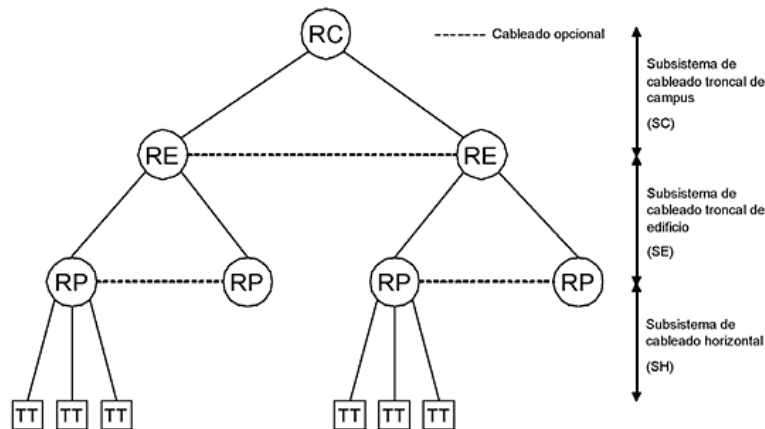
Sistema de Cableado Genérico (SCG)

- Los **elementos del SCG** se interconectan para **formar una topología jerárquica en árbol**.
- Se trata de poder **implementar el modelo jerárquico de diseño lógico** mediante las canalizaciones y medios físicos necesarios.



Modelo y arquitectura del SCE

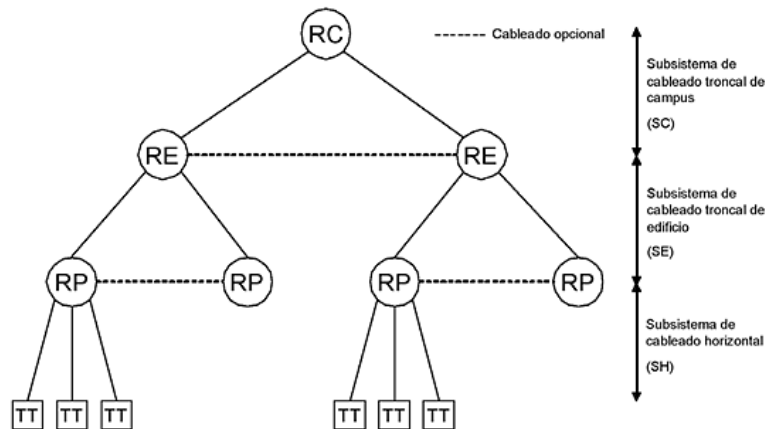
- **Repartidor de campus (RC)**
 - En cada campus habrá un único repartidor
- **Repartidor de edificio (RE)**
 - Uno por edificio
 - Se conectan al RC mediante el SC troncal
 - En caso de un campus con un solo edificio el $RE \Leftrightarrow RC$
- **Repartidores de planta (RP)**
 - En cada edificio habrá uno o más RP
 - De los RP parten los enlaces (SH) a las TT
 - Los RP se unen a los RE mediante el SE (cableado troncal vertical)
 - Si sólo existiera un único RP, entonces $RP \Leftrightarrow RE$



Modelo y arquitectura del SCE

- **Subsistema de cableado Horizontal (SH)**

- Desde el RP hasta las tomas de telecomunicación (TT)
- Incluye:
 - . Cableado
 - . Terminaciones de los cables horizontales
 - . Tomas de telecomunicaciones
 - . El cableado se hará de una única tirada sin empalmes ni transiciones



- **Subsistema de cableado troncal de Edificio (SE)**

- Desde el RE hasta los RP
- Incluye
 - . Cableado
 - . Terminación de los cables verticales

Se permite conexión directa entre RPs

siempre que:

- Sea adicional (opcional)
- Sirva de *backup* (en caso de fallo en cableado)

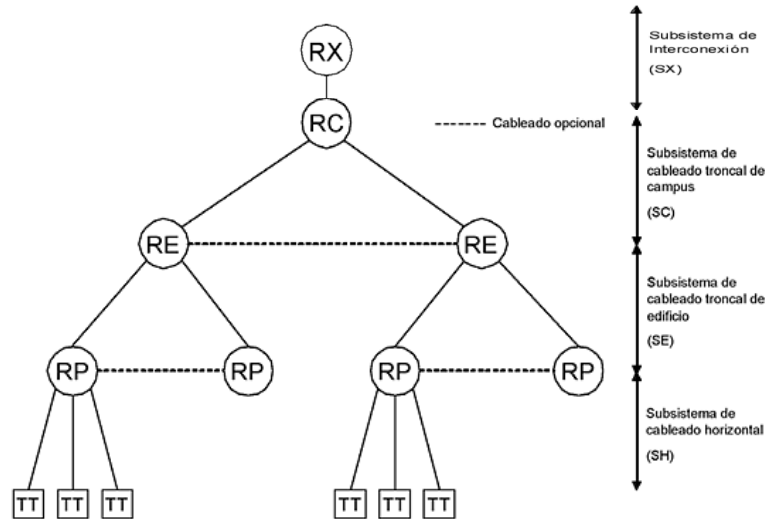
Modelo y arquitectura del SCE

- **Subsistema de cableado troncal de Campus (SC)**

- Desde el RC hasta cada RE
- Incluye:
 - . Cableado
 - . Terminación mecánica

- **Subsistema de interconexión (SX)**

- Abarca desde el RX hasta el RC
- Incluye las canalizaciones necesarias para llevar hasta el RC los cables de uno o más proveedores de servicio.
- El RX se suele alojar junto al RC y alberga equipos de red de proveedores de servicios (routers, conversores de medios, puntos de terminación de red, etc.)



Modelo y arquitectura del SCE

Relación Sedes-Subsistemas

- Según las características del campus, se recomienda la aplicación de los siguientes repartidores de subsistemas.

		Edificios aislados			Conjuntos de dos o más edificios		
		Una planta	Dos plantas	Más de dos plantas	Una planta	Dos plantas	Más de dos plantas
Superficie por planta	< 500 m ²	ⓇⓅ	ⓇⓅ	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ ⓇⓈ	ⓇⓅ ⓇⓈ	ⓇⓅ Ⓡⓔ ⓇⓈ
	> 500 m ² < 1000 m ²	ⓇⓅ	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ ⓇⓈ	ⓇⓅ Ⓡⓔ ⓇⓈ	ⓇⓅ Ⓡⓔ ⓇⓈ
	> 1000 m ²	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ Ⓡⓔ ⓇⓈ	ⓇⓅ Ⓡⓔ ⓇⓈ	ⓇⓅ Ⓡⓔ ⓇⓈ



Repartidor de Planta



Repartidor de Edificio



Repartidor de Campus

Modelo y arquitectura del SCE

Ejercicio

- Diseñe la arquitectura de un SCE aplicando la tabla sede-subsistema a los siguientes casos
 - a) Un edificio aislado con una planta entre 500 y 1.000 m²
 - b) Un edificio aislado con tres plantas y una superficie entre 500 y 1.000 m² por planta
 - c) Dos edificios con tres plantas por edificio y una superficie entre 500 y 1000 m² por planta



		Edificios aislados			Conjuntos de dos o más edificios		
		Una planta	Dos plantas	Más de dos plantas	Una planta	Dos plantas	Más de dos plantas
Superficie por planta	< 500 m ²	ⓇⓅ	ⓇⓅ	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ Ⓡⓐ	ⓇⓅ Ⓡⓐ	ⓇⓅ Ⓡⓔ Ⓡⓐ
	> 500 m ² < 1000 m ²	ⓇⓅ	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ Ⓡⓐ	ⓇⓅ Ⓡⓔ Ⓡⓐ	ⓇⓅ Ⓡⓔ Ⓡⓐ
	> 1000 m ²	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ Ⓡⓔ	ⓇⓅ Ⓡⓔ Ⓡⓐ	ⓇⓅ Ⓡⓔ Ⓡⓐ	ⓇⓅ Ⓡⓔ Ⓡⓐ



Repartidor de Planta



Repartidor de Edificio



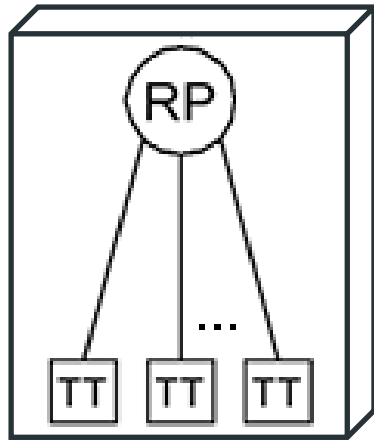
Repartidor de Campus

Modelo y arquitectura del SCE

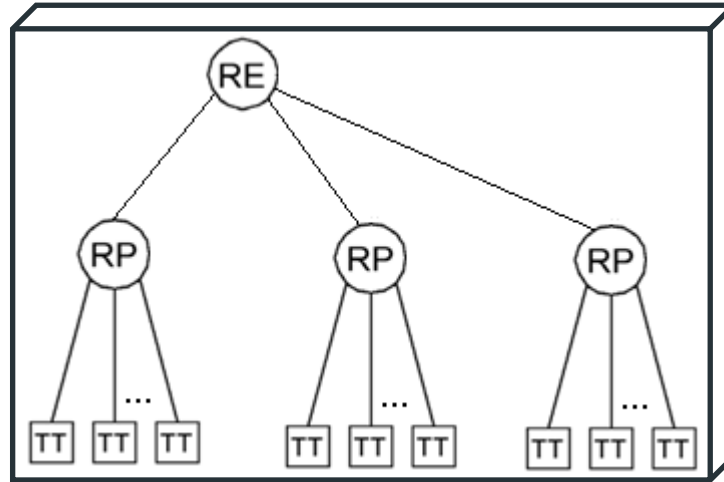
Ejercicio



- Diseñe la arquitectura de un SCE aplicando la tabla sede-subsistema a los siguientes casos
 - a) Un edificio aislado con una planta entre 500 y 1.000 m²
 - b) Un edificio aislado con tres plantas y una superficie entre 500 y 1.000 m² por planta



a)



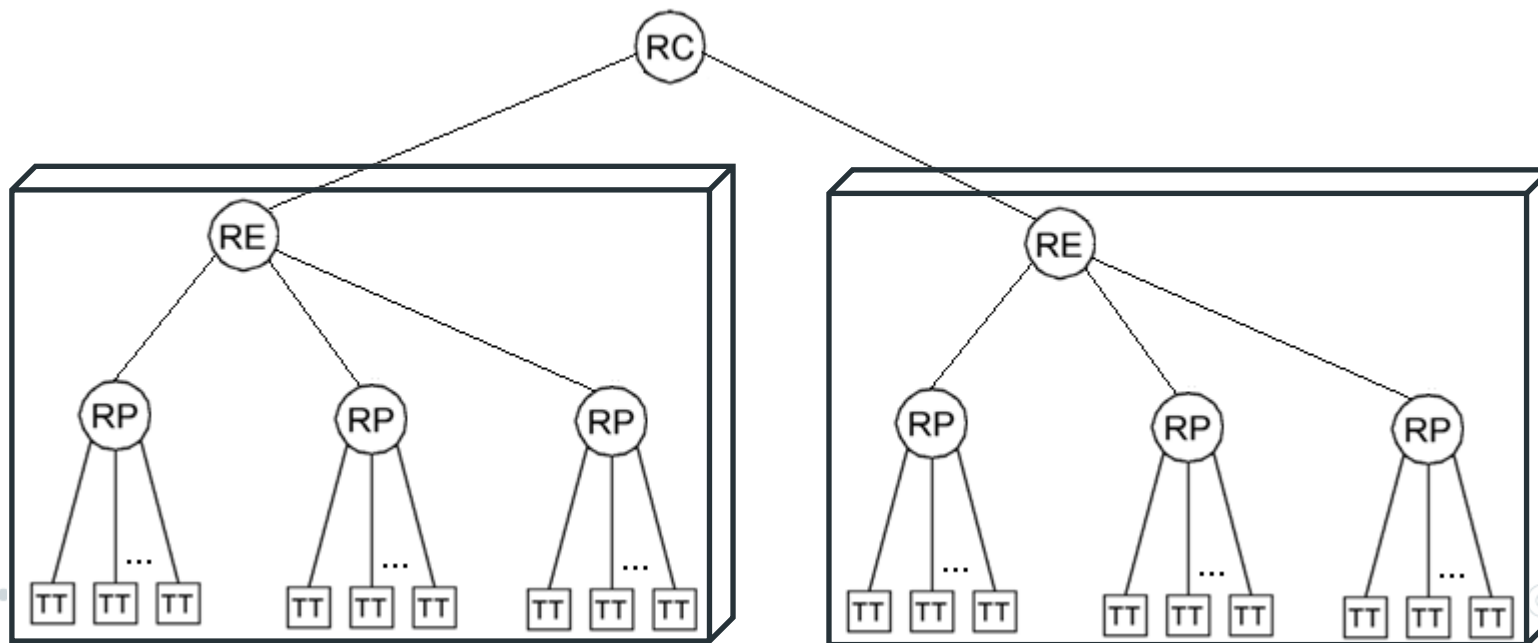
b)

Modelo y arquitectura del SCE

Ejercicio



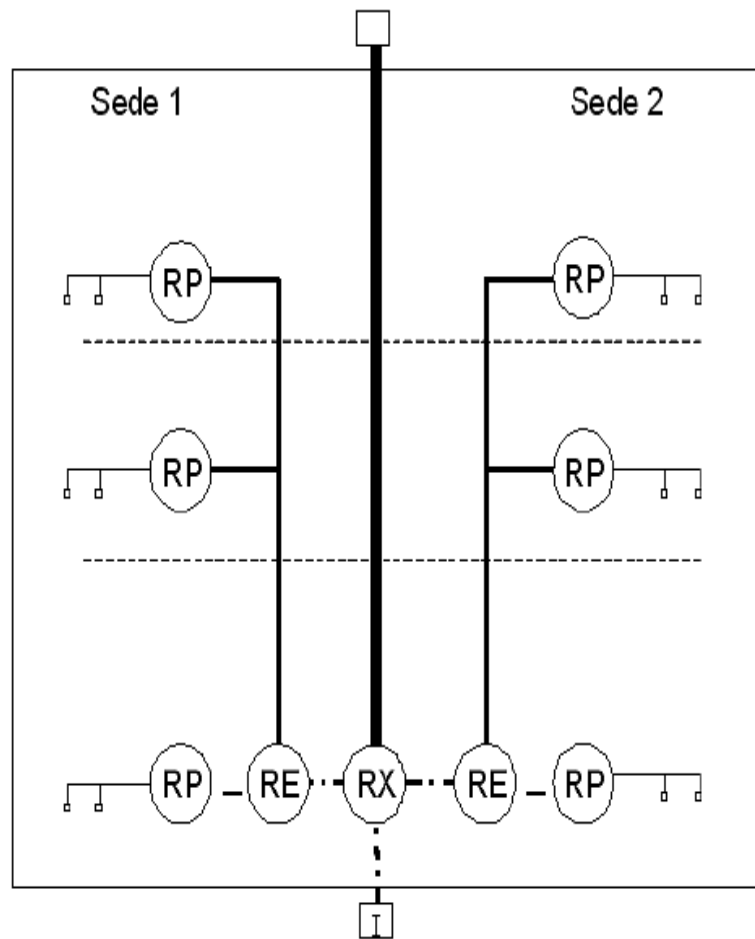
- Diseñe la arquitectura de un SCE aplicando la tabla sede-subsistema a los siguientes casos
 - c) Dos edificios con tres plantas por edificio y una superficie entre 500 y 1000 m² por planta



Modelo y arquitectura del SCE

Relación Sedes-Subsistemas

- Un **edificio** podría estar **compartido** por **varias sedes** u organismos independientes.
 - Los RP y RE serán independientes para cada organismo.
 - El RX será común para todos.
 - La administración y gestión serán independientes para cada sede.
 - Salas de comunicaciones independientes o compartidas (según espacio disponible).
 - Canalizaciones independientes finalizadas en repartidores independientes.



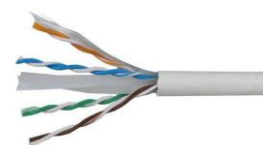
Diseño y Dimensionado del SCE

SH

- **Tomas de Telecomunicaciones (TT)**
 - Una toma doble por cada usuario previsto.
 - Una toma doble por despacho.
 - Una toma doble por cada 10 m² útiles.
 - Una toma simple para un punto de acceso inalámbrico por cada 200 m².
 - Cumplir con:
 - . Conector SC Duplex en caso de Fibra Óptica
 - . CAT6 (4 pares) en cables de cobre/par trenzado UTP/STP



SC Duplex



UTP CAT6



STP CAT6

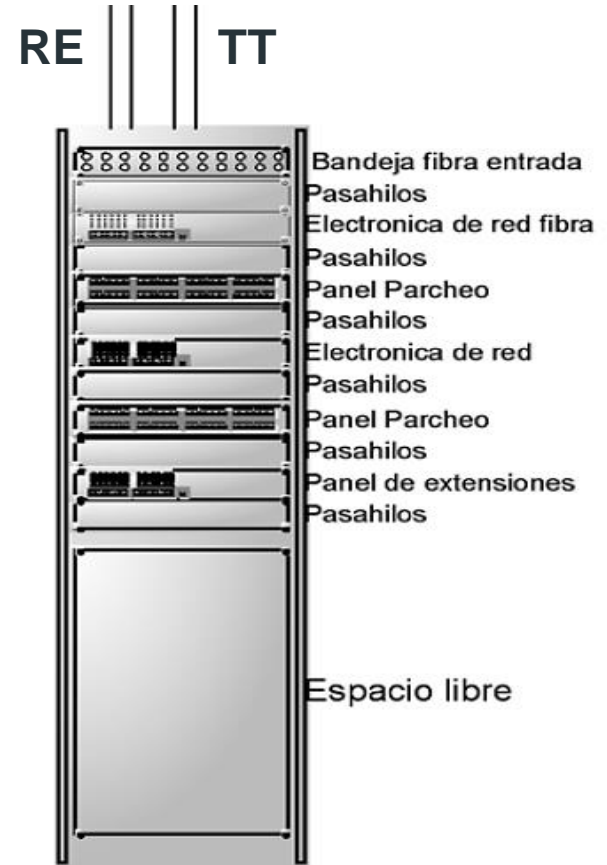
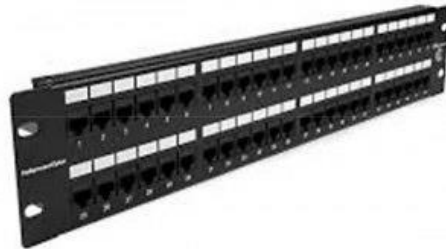
Diseño y Dimensionado del SCE

SH

- **RP**

- Distancia máxima entre la toma de telecomunicaciones y el conector ubicado en el armario RP será de 90 metros (longitud mecánica)
- La ubicación será preferentemente próxima a la vertical del edificio, dando prioridad a ubicaciones centradas dentro de la planta. La posición, si es posible, será la misma en todas las plantas
- Para longitudes mecánicas máximas inferiores a 90 metros se instalará un RP (mínimo de uno por planta).
- En caso de necesidad, podrá haber más de un RP en una planta.

Panel de parcheo
(patch panel)



Diseño y Dimensionado del SCE

SH

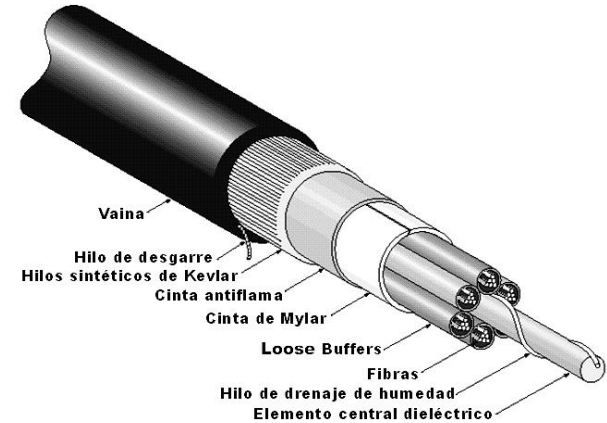
- **RP (características mecánicas)**
 - Armarios tipo rack 19"
 - Mínimo 600x800 mm (anchura x fondo)
 - Accesos de cable superiores e inferiores
 - Cierres laterales desmontables
 - Puerta delantera cristal, trasera metálica.
 - Distancia entre armario y pared mínimo 1 metro.
 - También se podrá usar armarios murales si por tamaño es aconsejable



Diseño y Dimensionado del SCE

SE

- **Cableado**
 - Un par de fibras por cada 10 TT en cada RP
 - 50 pares de cables de cobre por cada 50 TT instaladas en cada RP
 - La fibra Multimodo de índice gradual 50/125 micras
 - Los cables de cobre serán multipar CAT3 mínimo para telefonía
 - Para datos se podrá usar cable de cobre UTP



Cable multipar

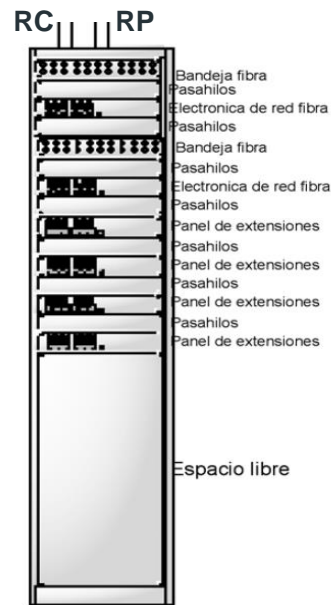
Diseño y Dimensionado del SCE

SE

- **RE**
 - Al menos un RE por edificio
 - Distancia entre RE y RP limitadas por tecnología usada
 - . Hasta 100 metros cable de cobre UTP
 - . Más de 100 metros F.O. multimodo
 - Ubicación próxima a la vertical del edificio
 - Prioridad zonas centrales de la planta
 - Si no existiera RC, RE estará dimensionado para hacer las funciones del RC
 - Las características mecánicas de los armarios son similares a las de los repartidores en SH



Repartidor de Fibr Óptica



Diseño y Dimensionado del SCE

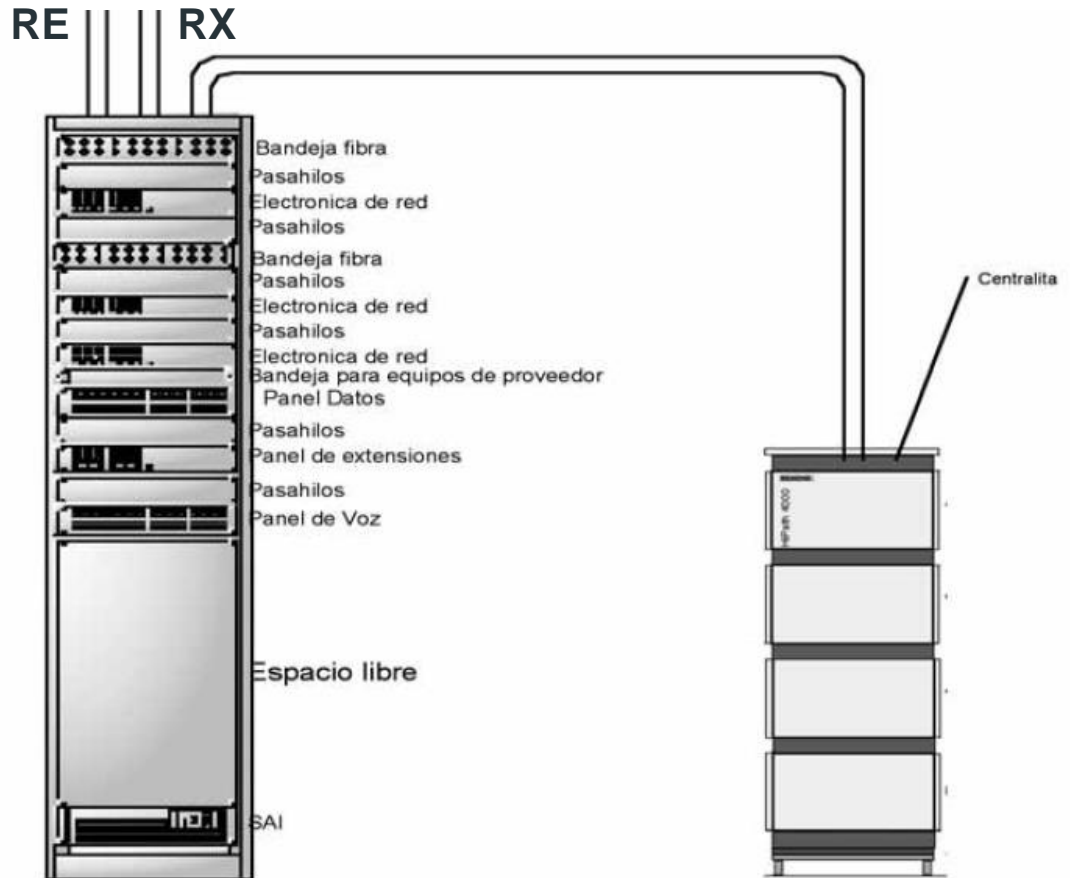
SC

- **Cableado**
 - Delimitado por el RC y los RE.
 - Para telefonía:
 - . Un par de cobre por cada par instalado en el edificio con mayor número de pares
 - . El cableado de cobre por cables multipar (CAT3 mínima)
 - Un par de fibras por cada 5 pares de fibras pertenecientes a la SE con mayor número de fibras.
 - . Se realiza de una sola tirada (preferentemente)
 - . Construido mediante fibra óptica monomodo 9/125 micras
- **RC**
 - Un RC para complejos con dos o más edificios.
 - Distancia entre RC y RE (limitadas por tecnología usada).

Diseño y Dimensionado del SCE

SC

- Las características mecánicas de los armarios son similares a las de los repartidores en SE.



Gestión Administrativa

Identificación

- Todos los elementos del SCE estarán etiquetados
- Las etiquetas de identificación deberán:
 - . Ser fácilmente accesibles (lectura y modificación si fuera necesario).
 - . Ser resistentes y la identificación deberá permanecer legible toda la vida útil prevista del cableado.
 - . No podrán estar escritas a mano.
 - . No verse afectadas por humedad ni manchas cuando se manipulen.
 - . Identificación de ambos extremos (local y remoto) en cada cable.

Gestión Administrativa

Identificación - Repartidores

- Repartidor de campus - “RC”.
- Repartidores de edificios - “RExx” (x el número del edificio). Si hay más de un RE en un edificio se añadiría una letra (e.g. RE04a).
- Repartidores de planta - “RPxx” (x un número secuencial). Si hubiera más de un RP en una planta se añadiría una letra (e.g. RP02a).

Identificación - Cableado horizontal

- Deben etiquetarse ambos extremos
- Formato RPXX-YY-ZZ
 - . XX es identificador del armario RP
 - . YY es el número de panel de parcheo en el RP
 - . ZZ es la boca dentro del panel de parcheo

Ejemplo:

El enlace conectado a la boca 12 del panel de parcheo 01 del RP01 se etiquetará como “RP01-01-12”

Gestión Administrativa

Identificación – Cableado vertical

- Deben etiquetarse ambos extremos
- Formato EYY-ZZ
 - . YY: identificador de repartidor de planta
 - . ZZ: número de enlace
- No se distingue por el tipo de cable

Ejemplo:

Se tienen dos cables de fibra óptica y un cable multipar desde el RE hasta el RP01.

Estos cables se etiquetarían:

Cable de fibra óptica 1 : E01-01

Cable de fibra óptica 2 : E01-02

Cable multipar : E01-03

Gestión Administrativa

Identificación – Cableado troncal campus

- Deben etiquetarse ambos extremos
- Formato CYY-ZZ
 - . YY: identificador de repartidor de edificio
 - . ZZ: número de enlace
- No se distingue por el tipo de cable

Ejemplo:

Se tienen dos cables de fibra óptica y un cable multipar desde el RC hasta el RE01.

Estos cables se etiquetarían:

Cable de fibra óptica 1 : C01-01

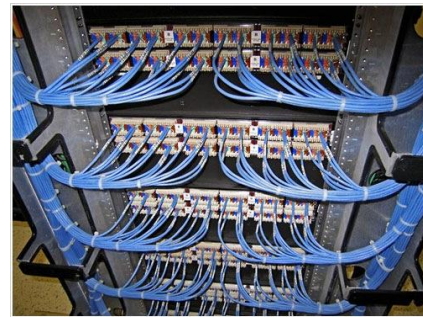
Cable de fibra óptica 2 : C01-02

Cable multipar : C01-03

Gestión Administrativa

Identificación – Paneles de parcheo y bandejas de fibra

- No se hacen distinciones entre paneles de voz datos, de fibra o de cobre
- Se recomienda diferenciar con colores los paneles de los distintos subsistemas dentro de un armario
- Formato PXX
 - . XX: número secuencial identificador del panel en el repartidor
- Las bocas de cada panel se identifican con un número secuencial



Ejemplo:

en un repartidor que tiene un panel de fibra, dos paneles de parcheo de datos y 2 paneles de parcheo de voz, se etiquetarán de la siguiente manera:

- Panel de fibra : P01
- Panel de datos 1 : P02
- Panel de datos 2 : P03
- Panel de voz 1 : P04
- Panel de voz 2 : P05

Gestión Administrativa

Identificación – Tomas de usuario

- Deben etiquetarse ambos extremos
- Formato XX-YY-ZZ
 - . XX: identificador de repartidor de planta al que se encuentra conectada
 - . YY: número de panel al que se encuentra conectada
 - . ZZ: boca del panel a la que se encuentra conectada
- No hay distinción expresa entre tomas de voz y datos, pues pueden utilizarse indistintamente para los dos servicios

Ejemplo:

La toma conectada a la boca 7 del panel 2 del repartidor de planta 1 se etiquetará como “01-02-07”

Bibliografía

- Charles E. Spurgeon. Ethernet: The Definitive Guide. O'Reilly, Segunda Edición, 2014.
- 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 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 215, 31 de Octubre 2007.

The background of the slide features a complex, repeating pattern of interconnected nodes and lines, resembling a network or molecular structure. The nodes are represented by small circles, some solid and some hollow, connected by thin lines. The overall color scheme is light gray and white.

¿Alguna duda?