

# ESPECIALIDAD FORMATIVA GESTIÓN DE REDES DE VOZ Y DATOS IFCM0310

## UF1870: Desarrollo del proyecto de la red telemática

El siguiente documento está creado con fines únicamente docentes y corresponde al registro diario de cada una de las jornadas de los cursos de formación impartidos por Luis Orlando Lázaro Medrano, y por lo tanto sólo se autoriza la lectura del mismo a los alumnos dados de alta en la plataforma denominada Portal del Alumno, cuyo acceso está restringido con nombre de usuario y contraseña. Y en ningún caso se autoriza la reproducción o difusión de este documento a terceros sin la aprobación expresa y por escrito de Luis Orlando Lázaro Medrano. El objetivo de este documento es únicamente ilustrar la actividad educativa en el aula, sin ninguna finalidad comercial, y siempre que sea posible, y la jornada educativa lo permita, se incluirá el nombre del autor y la fuente, adecuándose a los artículos 32.1 y 32.2. de la Ley de propiedad intelectual vigente en España.

\* Bibliografía usada en este documento:

UF1869: Análisis del mercado de productos de comunicaciones, Autor: Gopal Bijani Chiquero, EDITORIAL ELEARNING S.L. Edición: 6.1

Capturas de pantalla y textos electrónicos de varias web únicamente para ilustrar la actividad educativa

## Contenido

Ejemplos de cómo segmentar Redes, en una Oficina, una Fábrica.....	1
Oficina.....	1
Fabrica-Laboratorio: .....	4
Fabrica con Múltiples departamentos: .....	5
Línea de Producción Fábrica de Muebles:.....	6
Segmentación de Redes .....	7
Programación: Modelo-Vista-Controlador - Laravel .....	10
Extensiones para VS Code: .....	16
Crear proyecto:.....	18
Crear y conectar La Base de Datos: .....	20
Creamos desde PhpMyAdmin la Base de datos .....	20
Y modificar el archivo de laravel .env.....	20
Instalamos la Autenticación: .....	21
Instalamos Bootstrap.....	22
Controladores.....	23
Si queremos Crear el modelo, la migración y el controlador con resource.....	23
Programación Orientada a Objetos.....	24
Atributos.....	24
Métodos .....	24
Clase Abstracta .....	24
Ejemplo POO Móvil: .....	25
Modelo, Migración y Controlador de clientes.....	27
Tabla: clientes.....	27
Creamos las vistas de las diferentes pantallas que queremos usar: listado de clientes, ver ficha cliente...	30
Modificamos la vista welcome .....	35
Plantilla layout.app.....	35
Modificamos las vistas home.blade.php, create.blade.php, edit, index y show para incluir la plantilla.....	36
Listado de clientes usando una Tabla:.....	38
Pagar Listado de Clientes.....	41
Cambiamos el idioma de laravel a Español .....	41
Creamos el menú Clientes.....	42
Obligar a identificarse para acceder al listado de clientes.....	43
Modificamos los estilos de listado para que no quede la tabla tan pegada al margen: .....	44
Mostrar la ficha de un cliente con el método show .....	46
Mostrar Ficha desde el Listado de index.....	49
Editar ficha para modificarla: .....	51
Vista create, crear formulario y método store.....	57

Eliminar Ficha Cliente .....	60
Terminamos las vistas y los controladores con funciones adicionales .....	61
Vínculo MailTo en Listado .....	61
Campo Si/No asegurado en Listado .....	62
Añadir Campos que faltan a las vistas: show .....	63
Añadir Campos que faltan a las vistas: edit.....	64
Ejercicio Individual: Gestión de Proveedores.....	68
Ejercicio Individual: Gestión de Provincias.....	77
Ejercicio Individual: Gestión de Tipos de Artículo .....	78
1. Redes de comunicaciones .....	79
1.1. Clasificación de redes .....	79
Redes LAN.....	79
Redes MAN .....	80
Redes WAN .....	80
Por tipo de conexión.....	80
Por relación funcional.....	81
Por direccionalidad de los datos: .....	81
Por servicio o función: .....	81
1.2. Redes de conmutación .....	84
1.2.1. Conmutación de circuitos. Características .....	85
1.2.2. Conmutación de paquetes. Características.....	87
1.2.3. ATM y Frame Relay.....	88
1.3. Redes de difusión .....	91
2. Redes de área local (LAN).....	92
2.1. Definición y características de una red de área local .....	92
2.2. Topologías.....	93
Topología en estrella .....	93
Topología en bus .....	94
Topología en anillo .....	94
Topología mallada o de malla.....	95
Topología en árbol.....	95
Topología Híbrida .....	96
2.3. Arquitectura de protocolos LAN.....	97
2.3.1. Nivel físico.....	99
2.3.2. Nivel de enlace .....	99
2.4. Normas IEEE 802 para LAN .....	101
2.5. Redes de área local en estrella. Hubs conmutados.....	104
2.6. Interconexión LAN-LAN .....	106
2.7. Interconexión LAN-WAN .....	107

2.8. Cuestiones de diseño.....	108
2.8.1. Medio de transmisión.....	108
2.9. Equipos de conexión.....	119
2.9.1. Ubicación en el diseño de los equipos de conexión.....	119
2.9.2. Establecer el modo de direccionamiento y su configuración, incluyendo las subredes .....	120
2.9.3. Seleccionar el sistema de interconexión con la red de área amplia .....	120
2.9.4. Líneas de respaldo .....	121
2.10. Tarjetas de red.....	121
Ejercicio Ejemplo: .....	123
3. Sistema de cableado estructurado.....	126
3.1. Generalidades.....	126
3.1.1. Concepto de sistema de cableado estructurado.....	126
3.1.2. Ventajas de la normalización.....	126
3.1.3. Objetivos de un sistema de cableado estructurado.....	126
3.1.4. Normativa.....	127
3.2. Descripción de un sistema de cableado estructurado .....	129
3.2.1. Subsistema de cableado.....	129
3.2.2. Elementos funcionales.....	130
3.2.3. Subsistema de campus .....	130
3.2.4. Subsistema de cableado vertical .....	133
3.2.5. Subsistema de cableado horizontal.....	134
3.2.6. Cableado del puesto de trabajo .....	136
3.2.7. Interfaces de un sistema de cableado estructurado .....	136
3.3. Categorías y clases.....	139
3.3.1. Categorías: definición y características .....	139
3.3.2. Clases de enlace y canales: definición y características .....	140
3.3.3. Clasificación de los enlaces y canales.....	140
3.3.4. Longitudes máximas de los canales y enlaces permanentes .....	141
3.4. Recomendaciones generales sobre los subsistemas.....	141
3.4.1. Distancias máximas de cada subsistema.....	141
3.4.2. Tipos de cables y usos recomendados .....	142
3.4.3. Paneles distribuidores de planta .....	142
3.4.4. Tomas de usuario en el área de trabajo .....	147
3.4.5. Cableado troncal de campus y edificios .....	147
3.4.6. Armarios y salas de equipos. Principales elementos activos .....	157
3.4.7. Acometidas de redes públicas y privadas en los edificios.....	162
3.4.8. Compatibilidad electromagnética .....	162
4. El proyecto telemático.....	164
4.1. Definición y objetivos .....	164

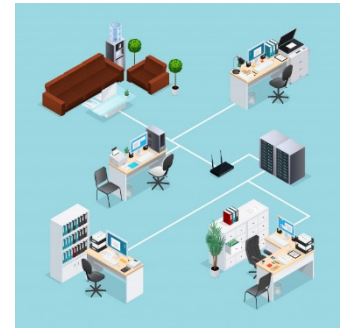


4.2. Estructura general de un proyecto telemático.....	164
4.3. Técnicas de entrevista y de recogida de la información .....	164
4.4. El estudio de viabilidad técnico-económica .....	165
4.5. El informe de diagnóstico. Fases .....	165
4.5.1. Recogida de información. El documento requisitos de usuario.....	165
4.5.2. El sistema de cableado .....	170
4.5.3. Propuesta técnica .....	170
4.5.4. Plan de acción.....	173
4.6. Desarrollo del proyecto telemático.....	176
4.6.1. Soporte físico y referencias normativas sobre: cableado estructurado, compatibilidad electromagnética, protección contra incendios.....	177
4.6.2. Niveles físico y de enlace (OSI 1 y 2) y referencia normativa para la transmisión de datos .....	177
4.6.3. Internetworking (OSI 3 y 4) y referencias normativas.....	178
4.6.4. Sistemas y arquitecturas (OSI 5, 6 y 7) .....	179
Capítulo 5. Herramientas software .....	180
5.1. Herramientas para la simulación de redes.....	180
FLAN.....	181
KIVA .....	181
Network simulator.....	181
5.2. Herramientas de planificación de proyectos.....	182

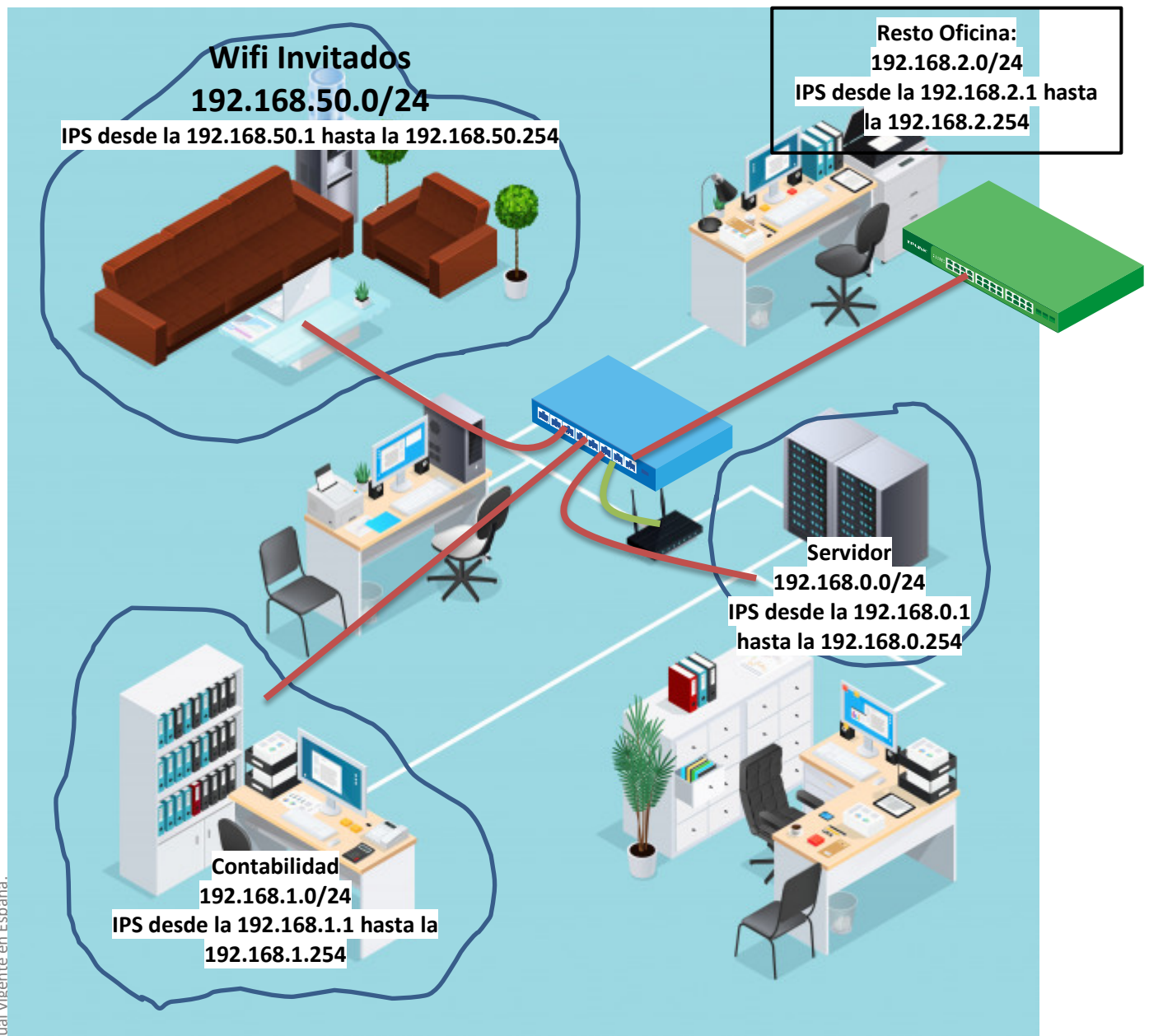
## Ejemplos de cómo segmentar Redes, en una Oficina, una Fábrica...

### Oficina

Dado el esquema siguiente de una oficina típica, en la que quieren tener una Wifi para los invitados y quieren que el servidor y el departamento de contabilidad no sean visibles por el resto de la oficina vamos a ver que diferentes soluciones podemos adoptar:

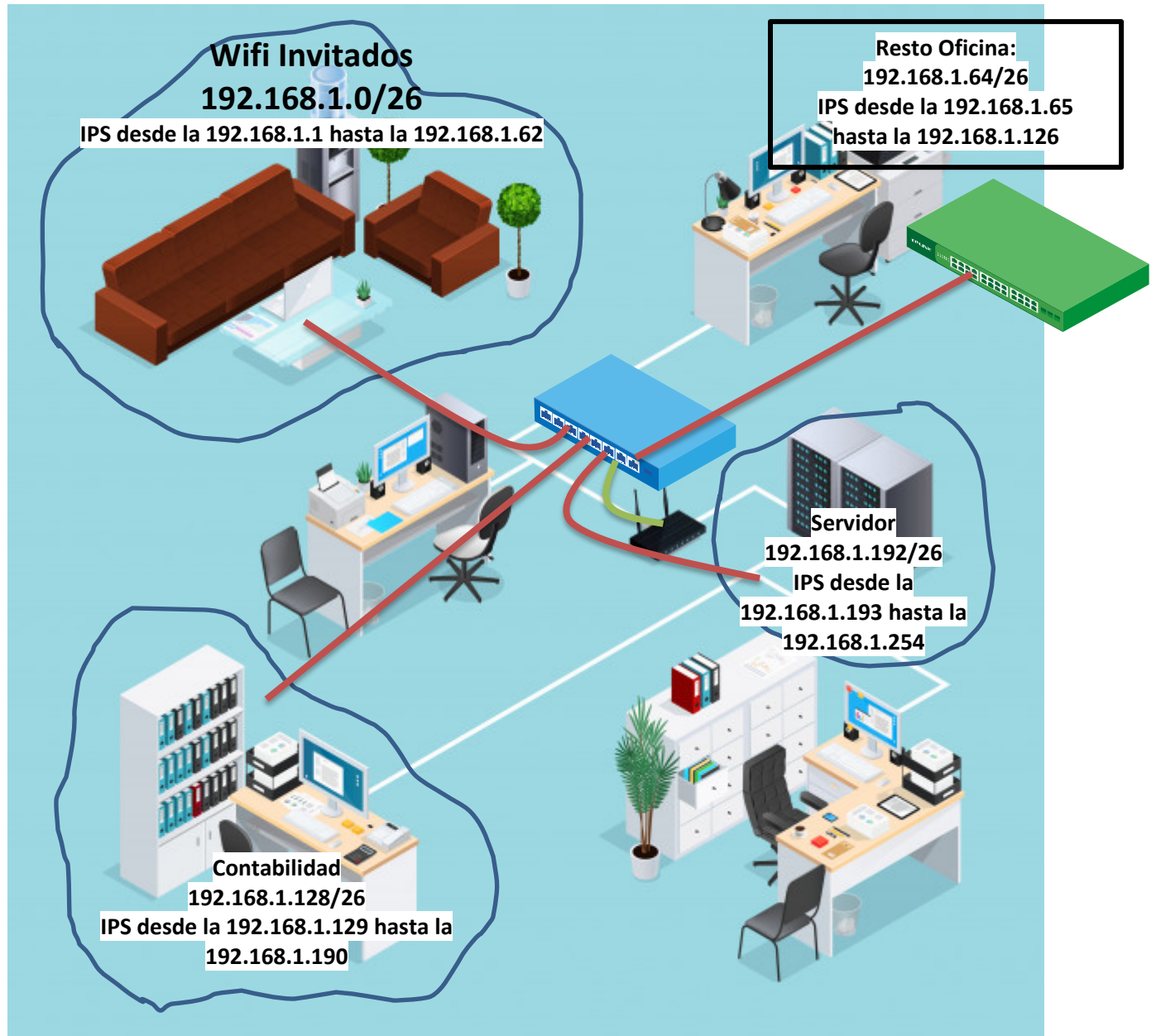


**Ejemplo 1:** IPS de diferente clase (rango) y switch gestionable en capa 2.



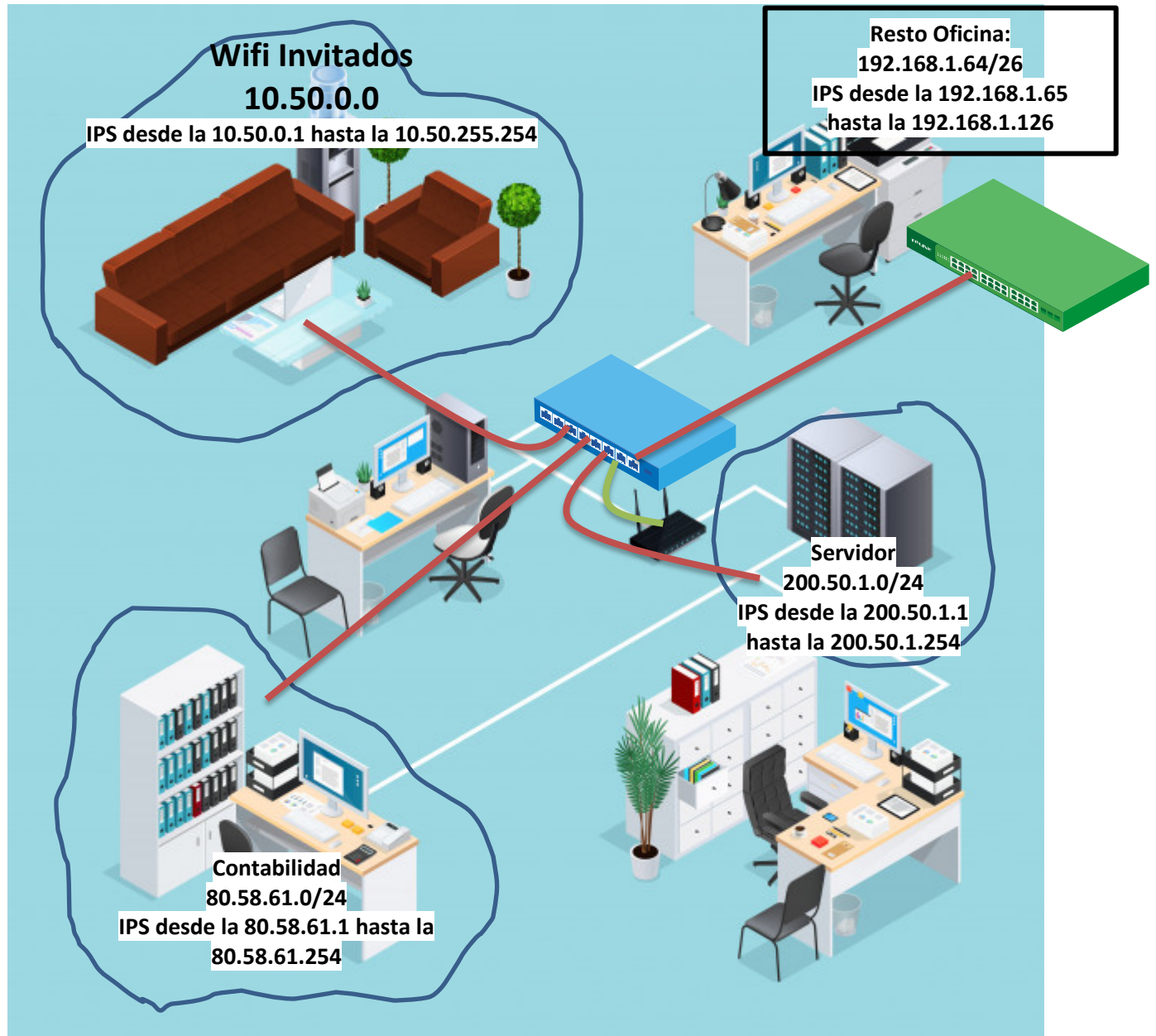
Como esquema lógico puede servir, pero para darle seguridad tendríamos que meter un switch gestionable al menos en capa 2, para separar "**Físicamente**" las redes en distintas VLAN

**Ejemplo 2:** IPS de la misma clase y segmentamos por mascara de subred 255.255.255.192 que nos dejaba 4 Subredes y 62 equipos en cada una

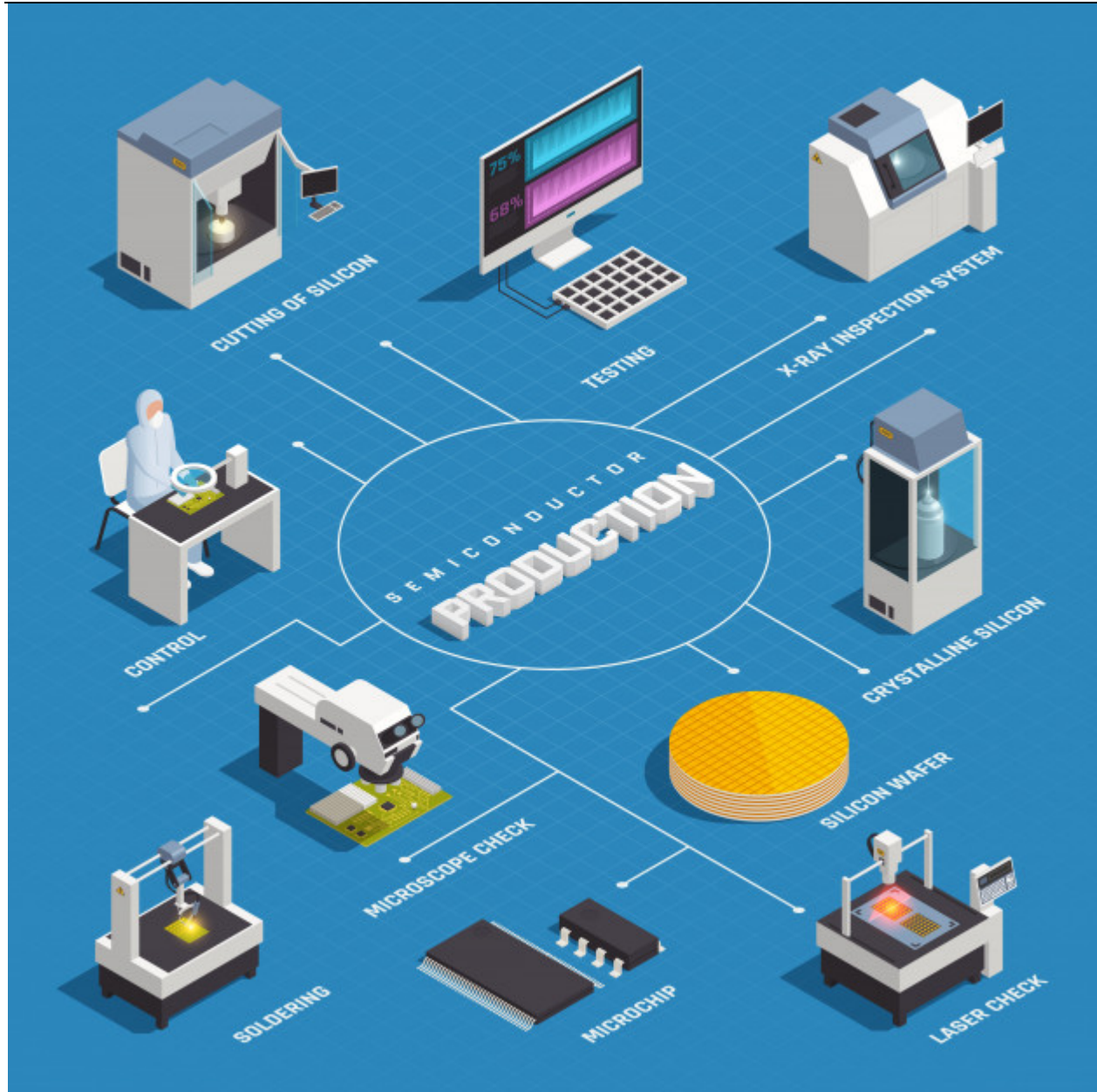




**Ejemplo 3:** Una gran empresa, con una **LAN** gigantesca, con miles de empleados, invitados...  
(FITUR)



## Fabrica-Laboratorio:





## Fabrica con Múltiples departamentos:



## Línea de Producción Fábrica de Muebles:



## Segmentación de Redes

Adoptando un valor de 0, 128 (2 subredes), 192 (4 subredes), 224 (8 subredes), 240 (16 subredes), 248, 252, 254 y 255, podemos crear diferentes subredes y donde una dirección IP puede pertenecer a cualquier de las subredes generadas.

Esto se emplea para separar lógicamente equipos (aunque físicamente compartan la misma red), y con ello crear grupos de trabajo pero que además puedan compartir determinados equipos y aplicaciones en red, como por ejemplo, el router que da el acceso a Internet.

También pueden compartir recursos como un servidor de datos, un servidor web, una impresora, etc.

### Ejemplos:

Mascara 255.255.255.0 = Formato CIDR /24

Solo 1 subred Permitida – 254 Host por subred

192.168.1.0 : Dirección de Red (Dirección NO utilizable)

192.168.1.1 - 192.168.1.254 (Rango de Direcciones Válidos)

192.168.1.255: Dirección de Broadcast (Dirección NO utilizable)

Mascara 255.255.255.128 = Formato CIDR /25

2 subredes Permitidas – 126 Host por subred

1ª Subred:

192.168.1.0 : Dirección de Red (Dirección NO utilizable)

192.168.1.1 - 192.168.1.126 (Rango de Direcciones Válidos)

192.168.1.127: Dirección de Broadcast (Dirección NO utilizable)

2ª Subred:

192.168.1.128 : Dirección de Red (Dirección NO utilizable)

192.168.1.129 - 192.168.1.254 (Rango de Direcciones Válidos)

192.168.1.255: Dirección de Broadcast (Dirección NO utilizable)

Mascara 255.255.255.192 = Formato CIDR /26

4 subredes Permitidas – 62 Host por subred

1ª Subred:

192.168.1.0 : Dirección de Red (Dirección NO utilizable)

192.168.1.1 - 192.168.1.62 (Rango de Direcciones Válidos)

192.168.1.63: Dirección de Broadcast (Dirección NO utilizable)

2ª Subred:

192.168.1.64 : Dirección de Red (Dirección NO utilizable)

192.168.1.65 - 192.168.1.126 (Rango de Direcciones Válidos)

192.168.1.127: Dirección de Broadcast (Dirección NO utilizable)

3ª Subred:

192.168.1.128 : Dirección de Red (Dirección NO utilizable)

192.168.1.129 - 192.168.1.190 (Rango de Direcciones Válidos)

192.168.1.191: Dirección de Broadcast (Dirección NO utilizable)

4ª Subred:

192.168.1.192 : Dirección de Red (Dirección NO utilizable)

192.168.1.193 - 192.168.1.254 (Rango de Direcciones Válidos)

192.168.1.255: Dirección de Broadcast (Dirección NO utilizable)

Mascara 255.255.255.224 = Formato CIDR /27

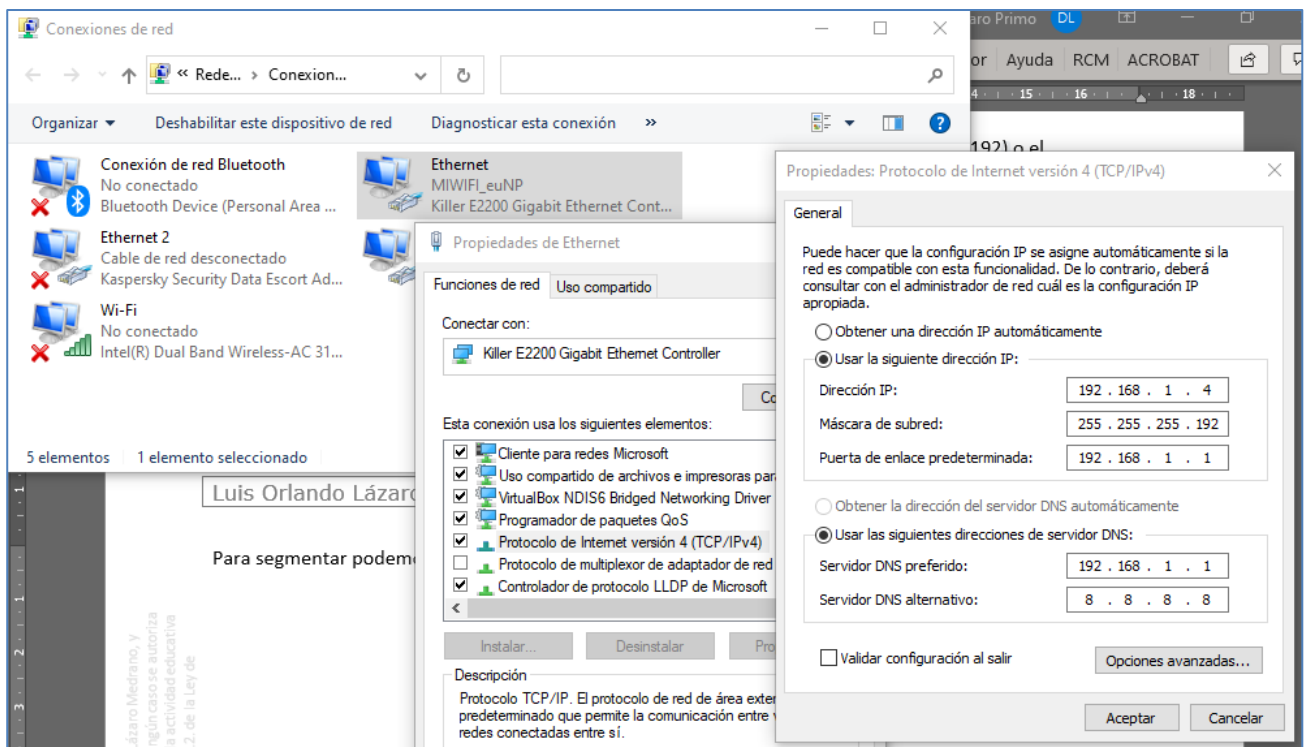
8 subredes Permitidas – 30 Host por subred

Sabiendo que 24 es 255.255.255.0 -> el numero que sumemos al 24 es el nº de bytes que vamos a usar para segmentar.

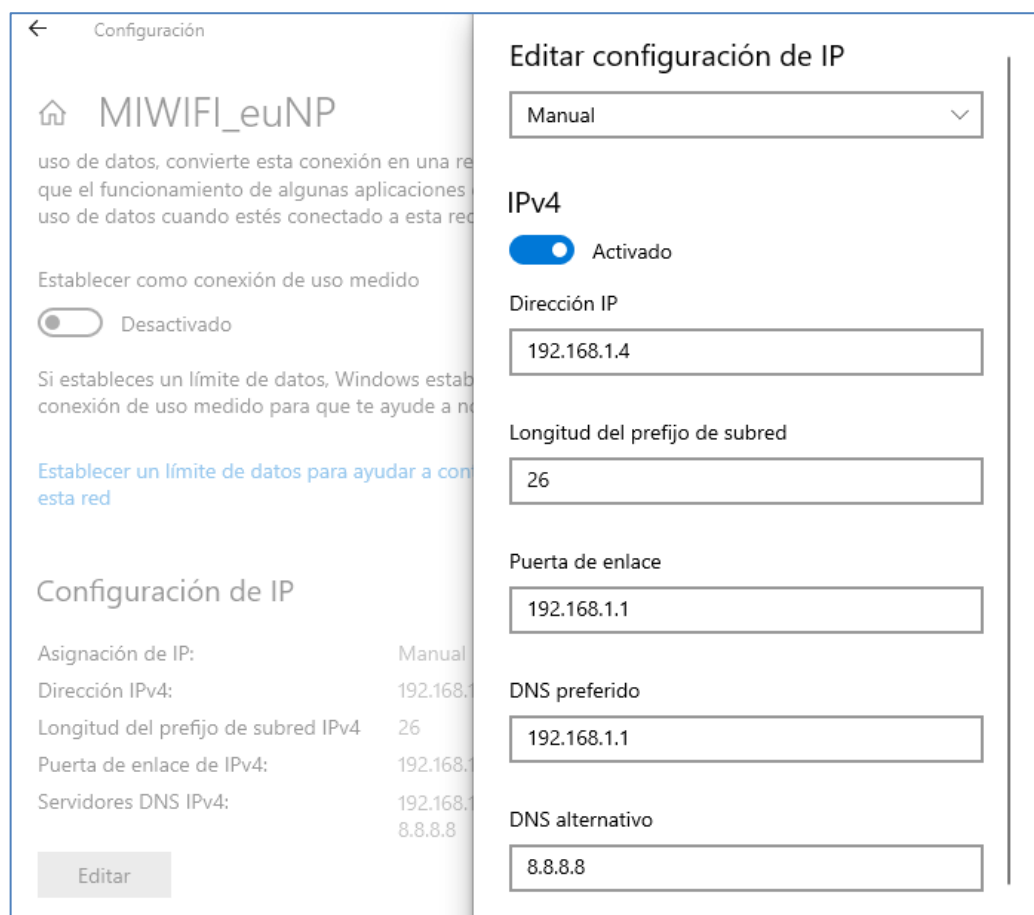
Es decir si ponemos /26 sería  $26-24=2 \Rightarrow 2^2=4$  subredes de 64 equipos cada una ( $256-64=192$ ) o el equivalente en Formato Mascara: 255.255.255.192.

Y si ponemos /27 sería  $27-24=3 \Rightarrow 2^3=8$  subredes de 32 equipos cada una ( $256-32=224$ ) o el equivalente en Formato Mascara: 255.255.255.224

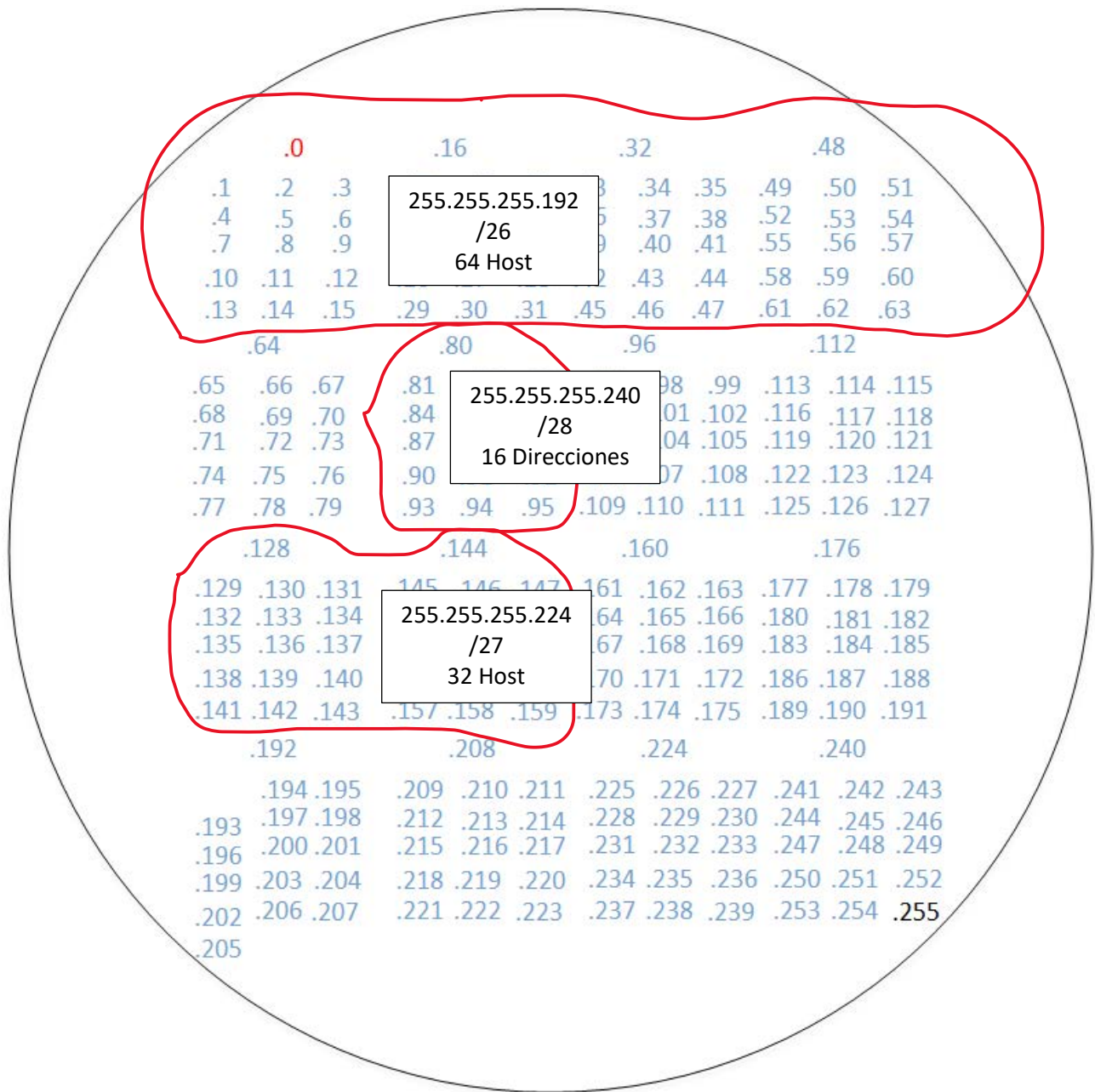
Para segmentar podemos hacerlo desde Ver Conexiones de red:



Desde Estado de Red de Windows 10:









## Programación: Modelo-Vista-Controlador - Laravel

Antiguamente (hace un par de días 😊) se metía todo el código en un mismo documento, código que llaman peyorativamente "espagueti". Dentro de este código realizábamos la conexión con la base de datos, realizábamos operaciones en lenguaje de programación y luego devolvíamos los datos en un formato visible, por ejemplo una página web HTML.

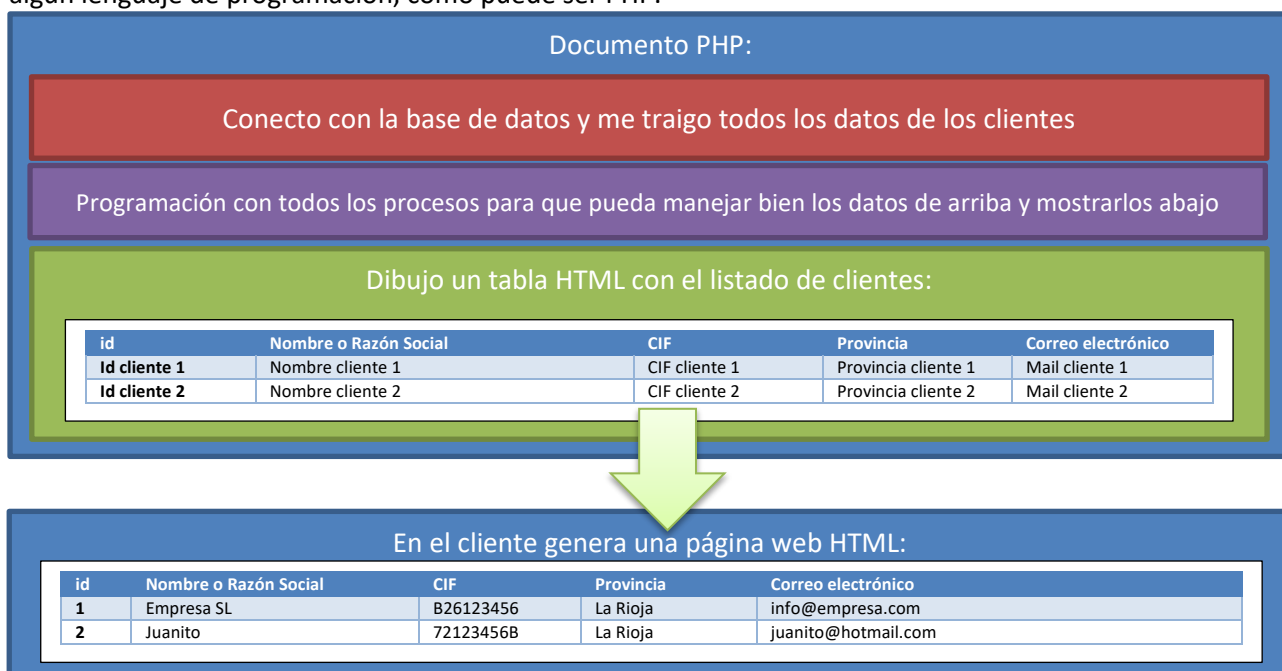
Para entenderlo vemos un ejemplo práctico de una necesidad "normal" en una empresa cualquiera, la Gestión de sus Clientes:

Tendremos un Listado de Clientes guardado en una base de datos.

Usaremos como modelo una tipo de base de datos que emplee como base tablas, y llamaremos campos a los tipos de datos (columnas) y registros a los datos de un cliente (filas)

id	Nombre o Razón Social	CIF	Provincia	Correo electrónico
1	Empresa SL	B26123456	La Rioja	info@empresa.com
2	Juanito	72123456B	La Rioja	juanito@hotmail.com

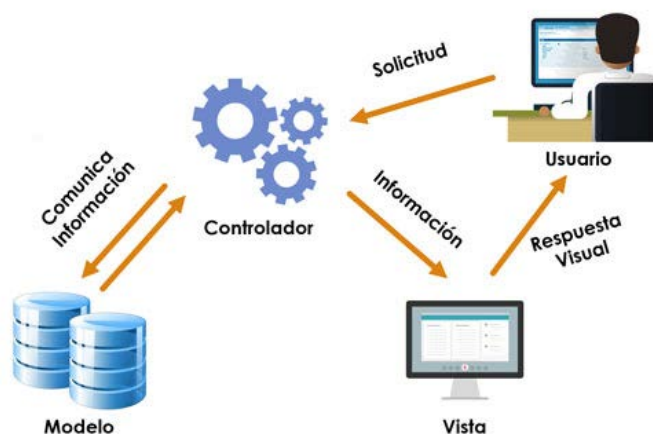
Necesidades que nos podemos encontrar: Crear Clientes, Modificar Clientes existentes, Borrar clientes. Antiguamente como no había roles definidos, una persona hacía todo: conectar con la base de datos, dibujar los datos en una tabla con un diseño fácil de leer y programar todo lo referente a crear clientes, modificarlos, listado... y lo hacía todo en un mismo documento. Por ejemplo en una página web que admita algún lenguaje de programación, como puede ser PHP.



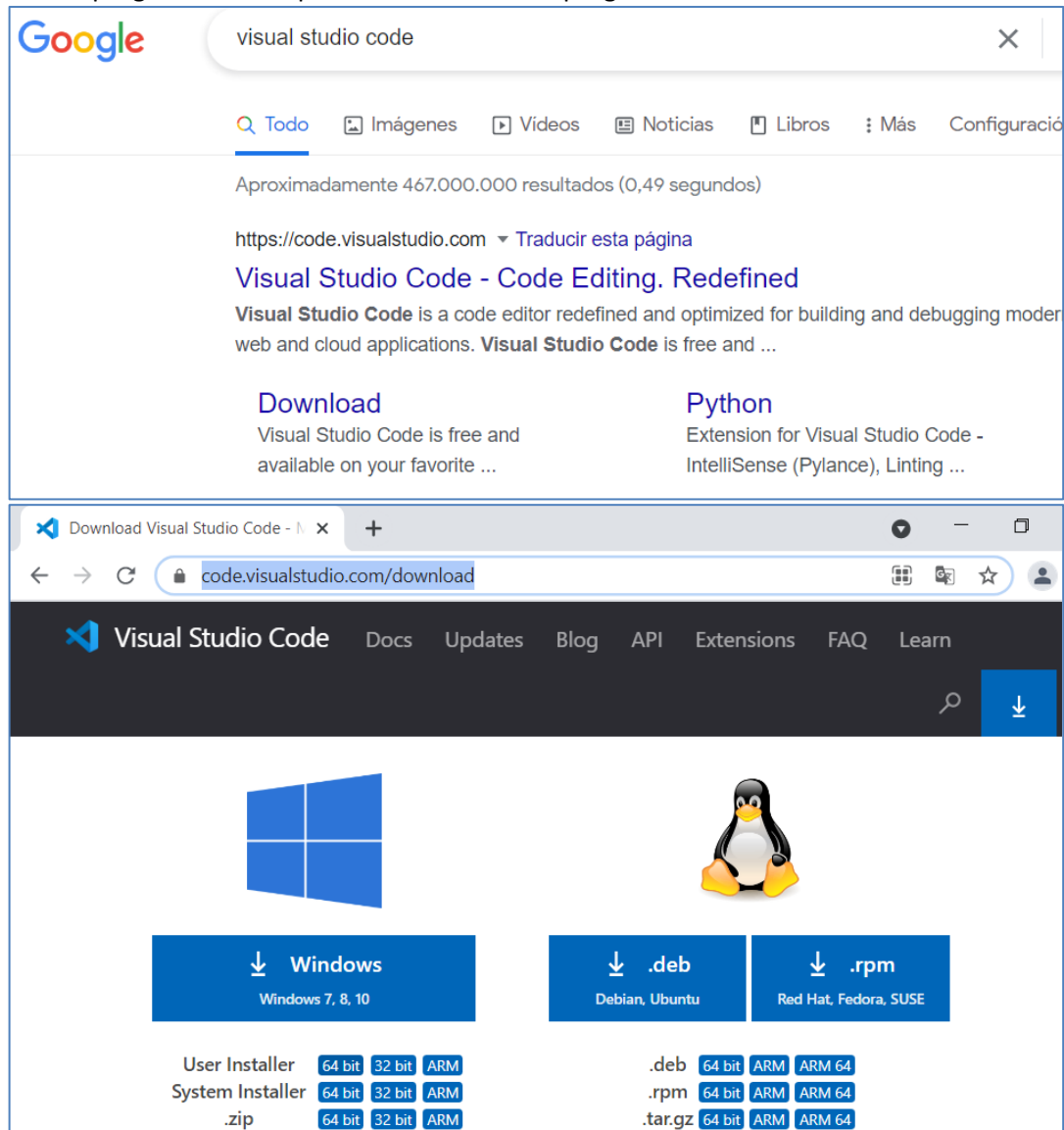
Todo esto ha cambiado y en la actualidad se separan los roles y se divide cada código dependiendo de si la persona que lo desarrolla es programador@, diseñador@, analista...

De tal forma que nos queda un patrón compuesto de 3 elementos:

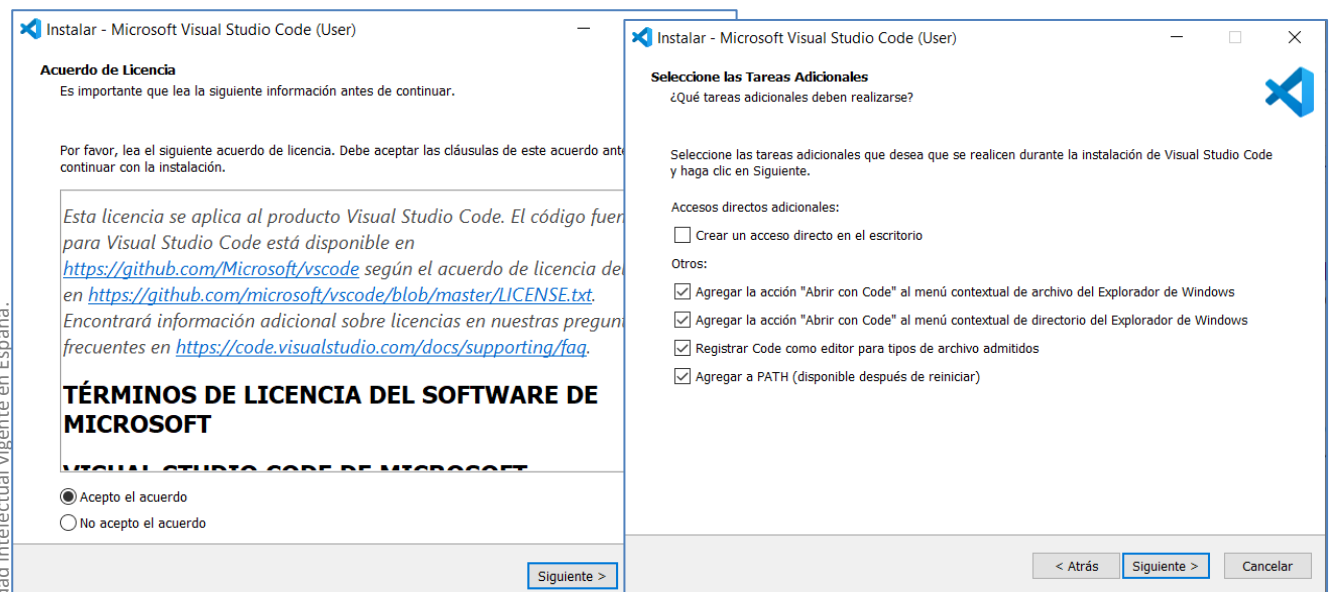
- El Modelo: La Base de datos
- El Controlador: Programación
- Y la Vista: Diseño de las páginas...

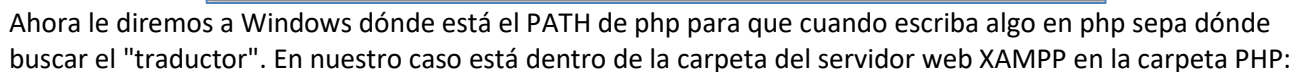


Descargamos el programa con el que vamos a escribir el programa: Visual Studio Code:

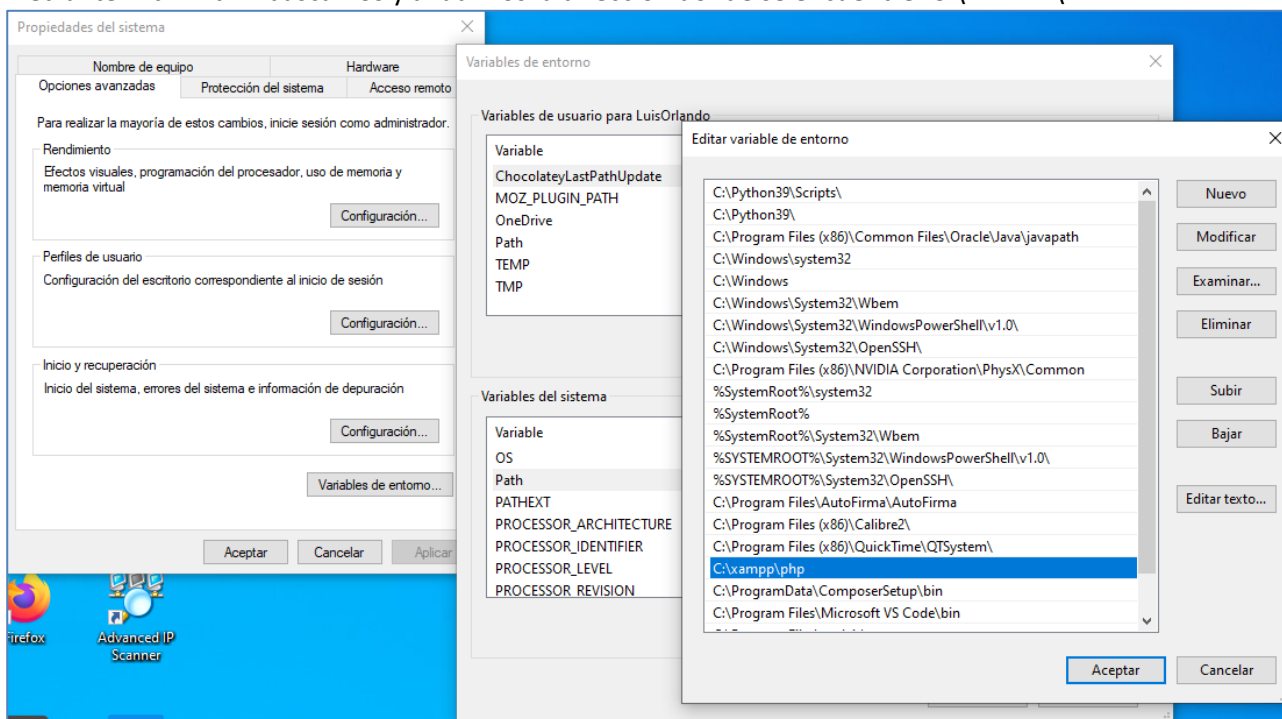


Lo instalamos:

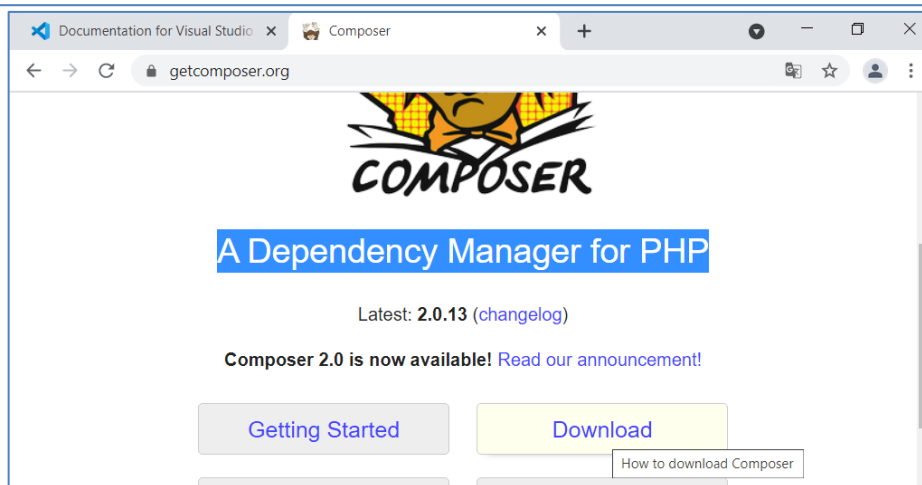
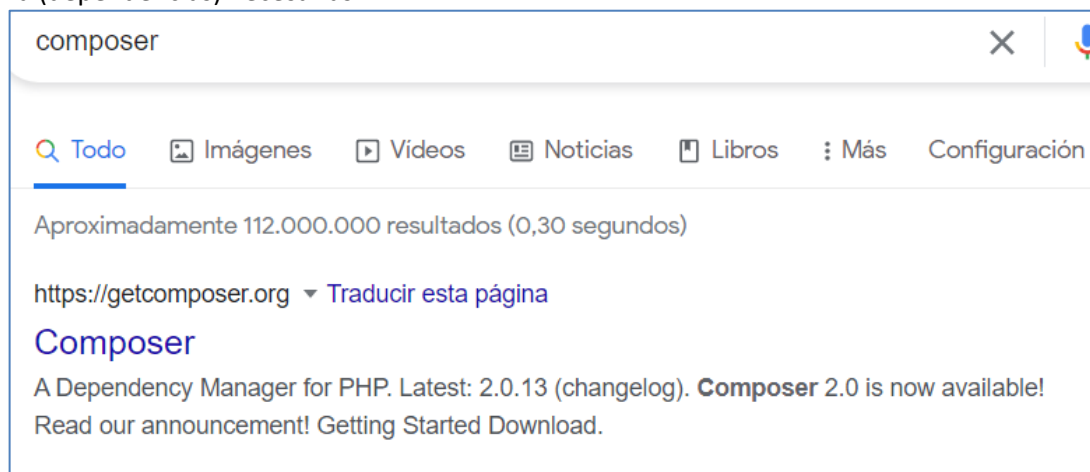




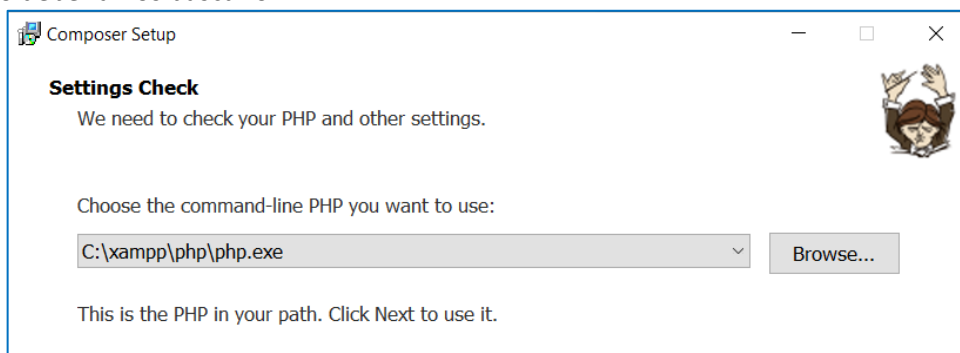
Y luego vamos a **Variables de entorno...** hacemos clic en **PATH** en el apartado **Variables del sistema** y mediante **Examinar...** buscamos y añadimos la dirección dónde se encuentre: **C:\XAMPP\PHP**



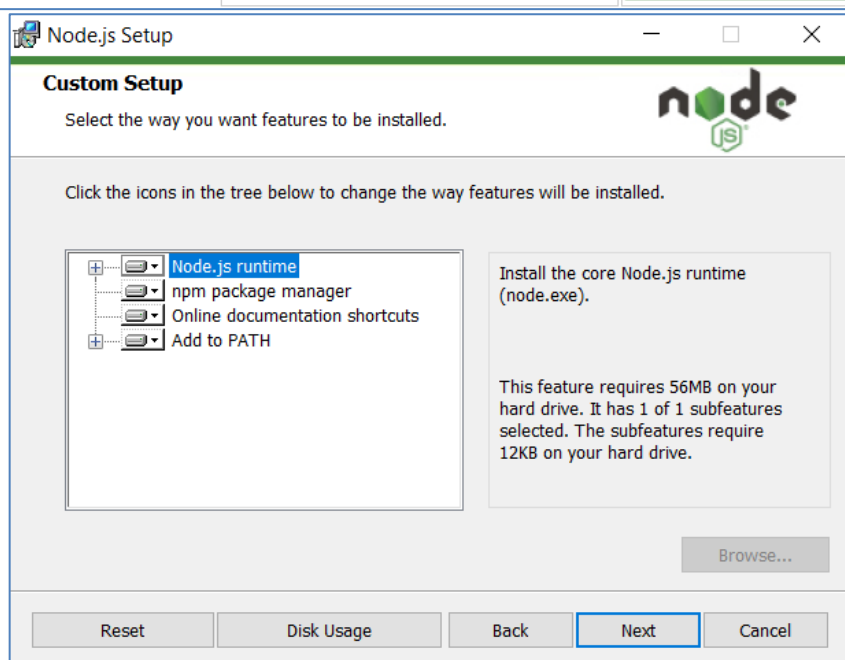
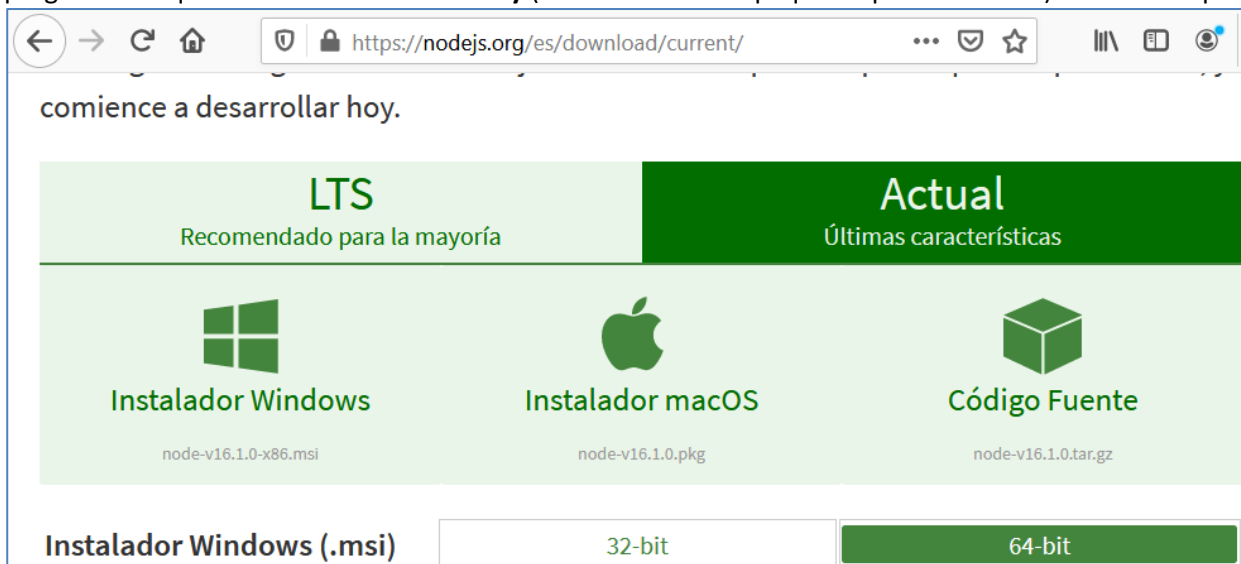
Instalamos **Composer** que es una utilidad, la cual, al instalar un programa, instala automáticamente también las librería (dependencias) necesarias:



Le damos a instalar y en un momento dado nos pregunta dónde está PHP como lo hemos metido el PATH lo mostrará, sino deberíamos buscarlo:

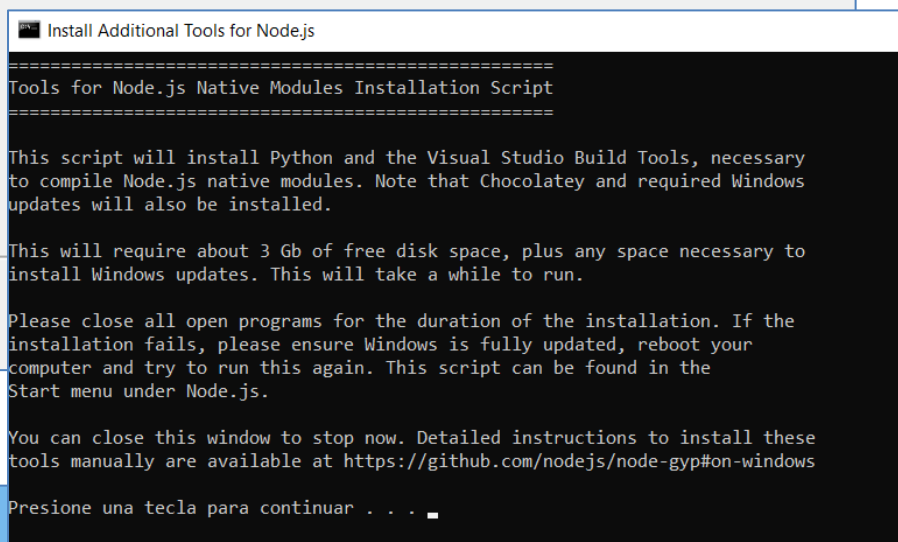
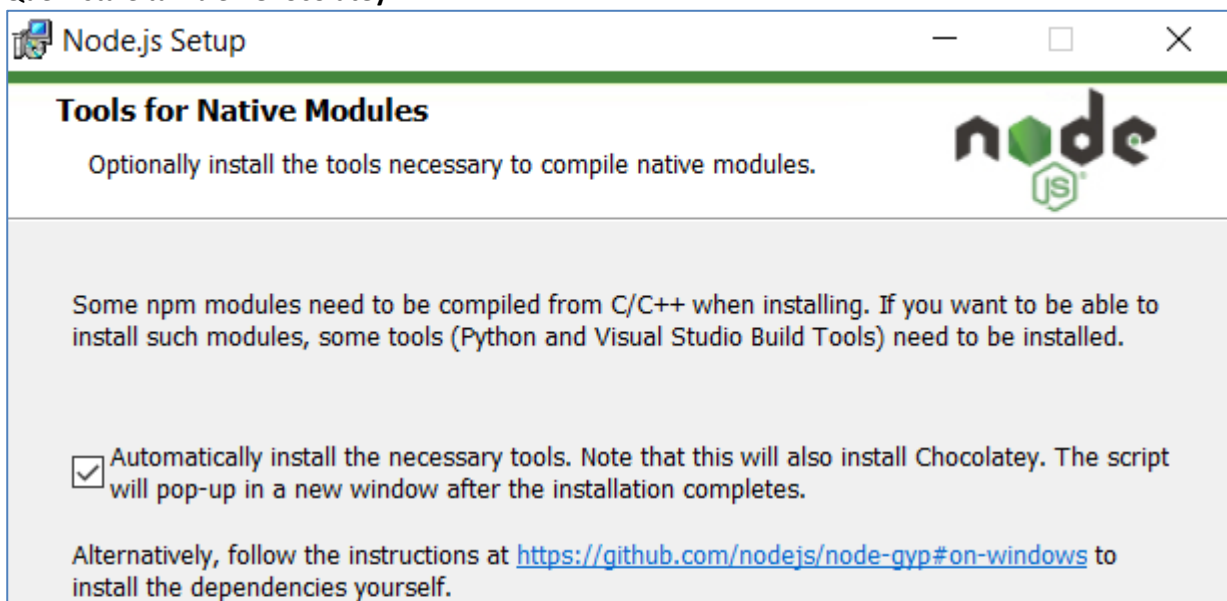


Instalamos **nodejs** (librerías Javascript, para ejecutar comandos en el lado del cliente) y **npm** (gestor de paquetes de JavaScript que se utiliza para descargar aplicaciones o paquetes creados por cualquier desarrollador) para Windows. (+info [https://www.neoguias.com/node-npm/#Instalacion de Windows](https://www.neoguias.com/node-npm/#Instalacion%20de%20Windows)) Descargamos node.js: <https://nodejs.org/es/download/> y le damos a instalar, en un momento dado nos preguntará si queremos instalar **chocolatey** (Administrador de paquetes para Windows) le decimos que sí.





Que instale también **Chocolatey**:



Control de cuentas de usuario

¿Quieres permitir que esta aplicación haga cambios en el dispositivo?



Windows PowerShell

Editor comprobado: Microsoft Windows

[Mostrar más detalles](#)

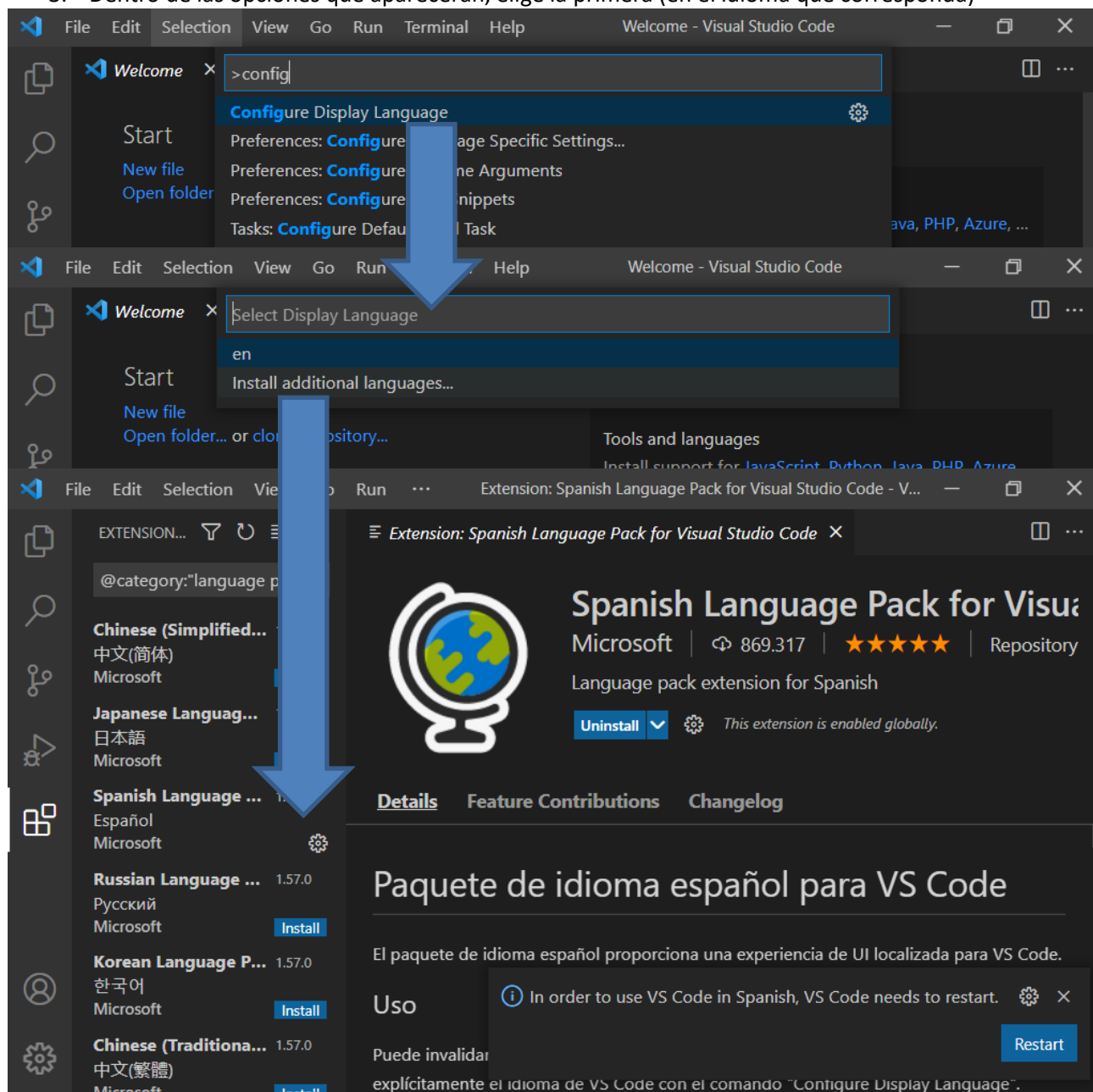
Sí

No

## Extensiones para VS Code:

Cambiamos el idioma a español:

1. Estando dentro de Visual Studio Code, pulsa la combinación de teclas (en Windows): Ctrl+Shift+P
2. Aparecerá una barra superior en Visual Studio Code, donde deberás escribir: config
3. Dentro de las opciones que aparecerán, elige la primera (en el idioma que corresponda)



Pulsamos sobre Restart

Luego en el apartado de Extensiones (en la izquierda)

php intellisense y php intelliSense - autocompletar código php

laravel goto view - haces clic en una vista y abre ese archivo

php namespace resolver -> clic con el botón derecho e importa la clase

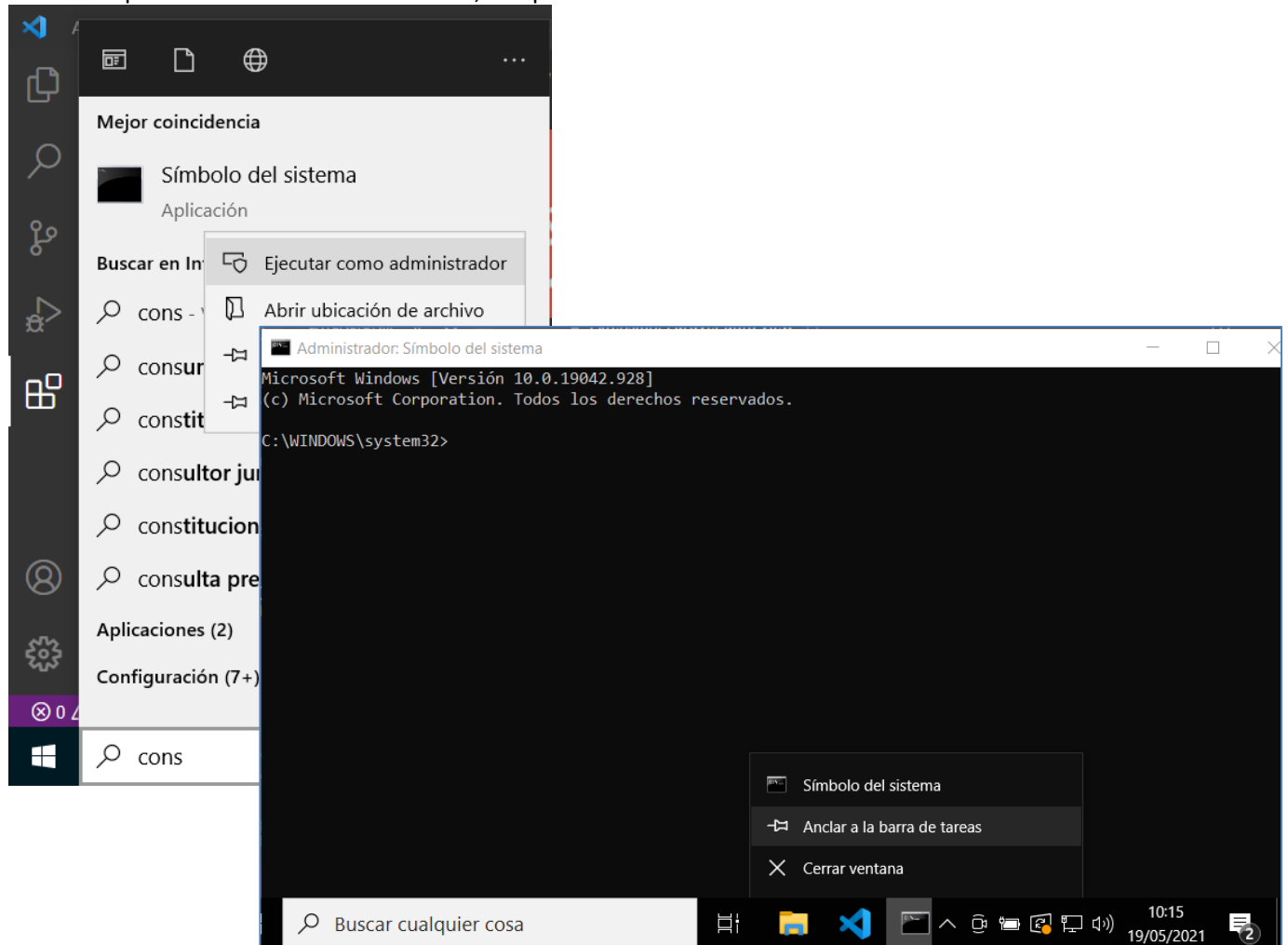
The image displays two screenshots of the Visual Studio Code Extensions Marketplace. The top screenshot shows the 'PHP IntelliSense' extension by Felix Becker, with a search bar containing 'php intellisense'. The bottom screenshot shows the 'Laravel goto view' extension by codingyu, with a search bar containing 'Buscar extensiones en Mark...'. Both screenshots show the extension details, including version, downloads, and ratings.

**PHP IntelliSense** (felifbecker.php-intellisense)  
Felix Becker | 5.674.502 | ★★★★★ | Repos  
Advanced Autocompletion and Refactoring support for PHP  
Deshabilitar Desinstalar [v] Esta extensión está habilitada globalmente

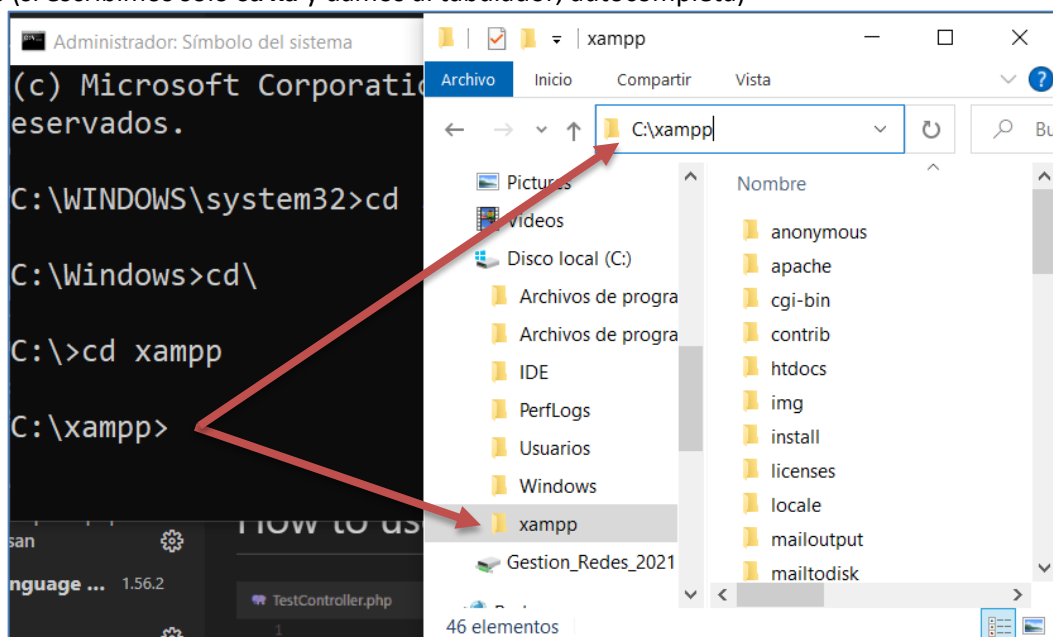
**Laravel goto view** (codingyu.laravel-goto-view)  
codingyu | 465.937 | ★★★★★ | Repositorio  
Quick jump to view  
Deshabilitar Desinstalar [v] Esta extensión está habilitada globalmente

**Crear proyecto:**

Tenemos que dictarle ordenes a Windows, así que lo haremos desde línea de comandos:



Luego usando comandos de ms-dos nos moveremos por los directorios: **cd ..** (ir a una carpeta anterior)  
**cd \** (ir a la raíz del directorio) hasta llegar a la carpeta de XAMPP - HTDOCS  
**cd xampp** (si escribimos solo **cd xa** y damos al tabulador, autocompleta)



The screenshot shows a Windows command prompt window on the left and a File Explorer window on the right. The command prompt displays the following commands and their outputs:

```
C:\Windows>cd\  
C:\>cd xampp  
C:\xampp>cd htdocs  
C:\xampp\htdocs>cd\  
C:\>cd xampp\htdocs  
C:\xampp\htdocs>
```

The File Explorer window shows the directory structure of the C:\xampp\htdocs folder. The address bar displays "C:\xampp\htdocs". The left pane shows the folder hierarchy, and the right pane lists the files and folders contained within the directory:

- Archivos de programa
- Archivos de programa
- IDE
- PerfLogs
- Usuarios
- Windows
- xampp
  - anonymous
  - apache

Files and folders listed in the right pane:

- bicis2021
- dashboard
- empresa
- gestion\_redes
- img
- luis
- vinos\_2021
- webalizer

```
composer create-project laravel/laravel erp_gestion
```

- ⇒ Usando **composer**
- ⇒ crea un proyecto (**create-project**)
- ⇒ de Laravel (la última versión estable) **laravel/laravel**
- ⇒ y Llámalo **erp\_gestion**

The screenshot shows a Windows command prompt window titled "Administrador: Símbolo del sistema". The user has navigated to the directory C:\xampp\htdocs and executed the command:

```
C:\>cd xampp\htdocs
```

```
C:\xampp\htdocs>composer create-project laravel/laravel erp_gestion
```

The output of the command is as follows:

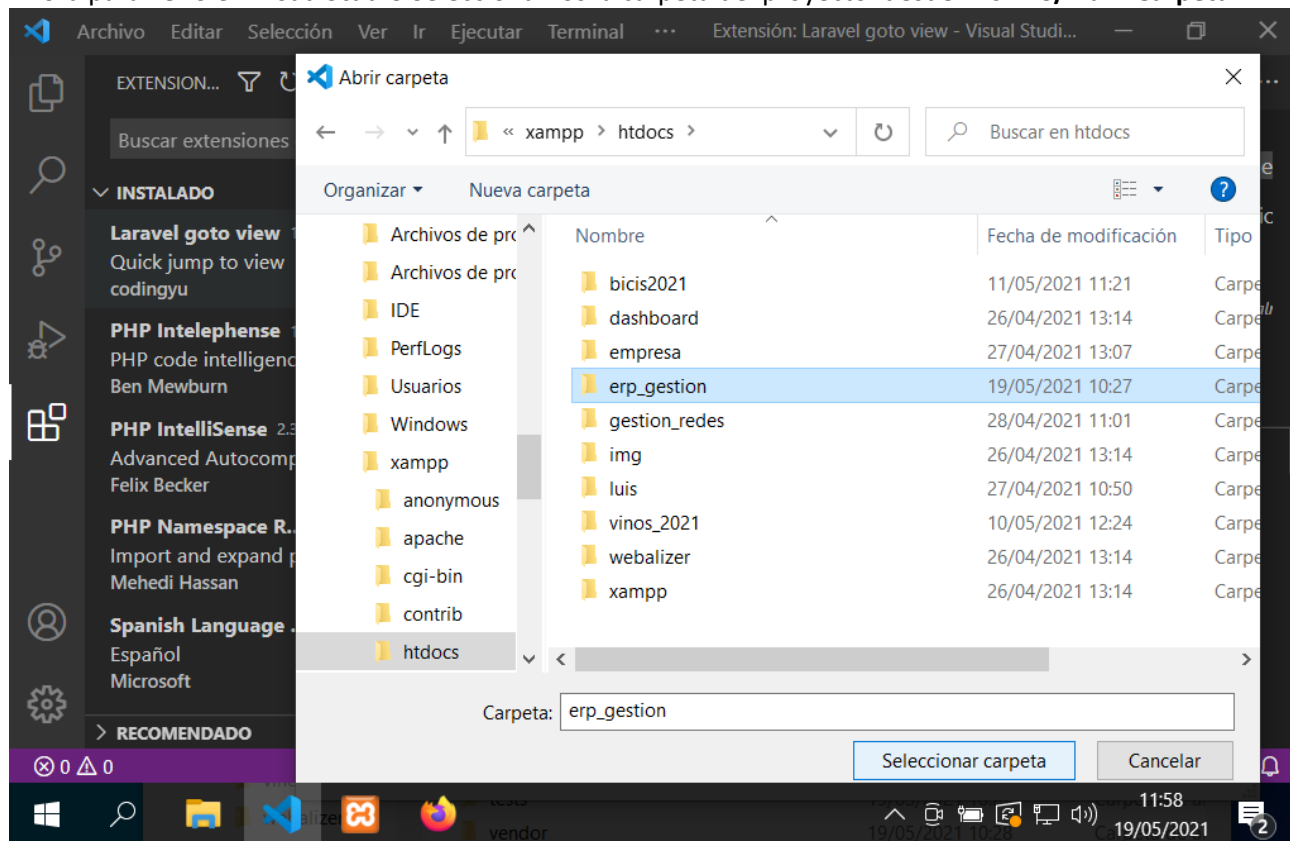
```
Creating a "laravel/laravel" project at "./erp_gestion"
Installing laravel/laravel (v8.5.18)
- Downloading laravel/laravel (v8.5.18)
- Installing laravel/laravel (v8.5.18)
Created project in C:\xampp\htdocs\erp_gestion
> @php -r "require __DIR__.'/vendor/autoload.php';"
Loading composer classes...
Updating dependencies...
Lock file operations: 0 installs, 0 updates, 0 removals
```

An Explorer window titled "erp\_gestion" is overlaid on the command prompt, showing the contents of the newly created project directory. The address bar displays "C:\xampp\htdocs\erp\_gestion". The left sidebar shows the folder hierarchy, with "erp\_gestion" selected under "htdocs". The main pane shows a list of files and folders:

Nombre	Fecha de modificación	Tipo
app	19/05/2021 10:27	Carpeta de archivos
bootstrap	19/05/2021 10:27	Carpeta de archivos
config	19/05/2021 10:27	Carpeta de archivos
database	19/05/2021 10:27	Carpeta de archivos
public	19/05/2021 10:27	Carpeta de archivos



Ahora para verlo en **VisualStudio** Seleccionamos la carpeta del proyecto: desde **Archivo/Abrir Carpeta**:



### Crear y conectar La Base de Datos:

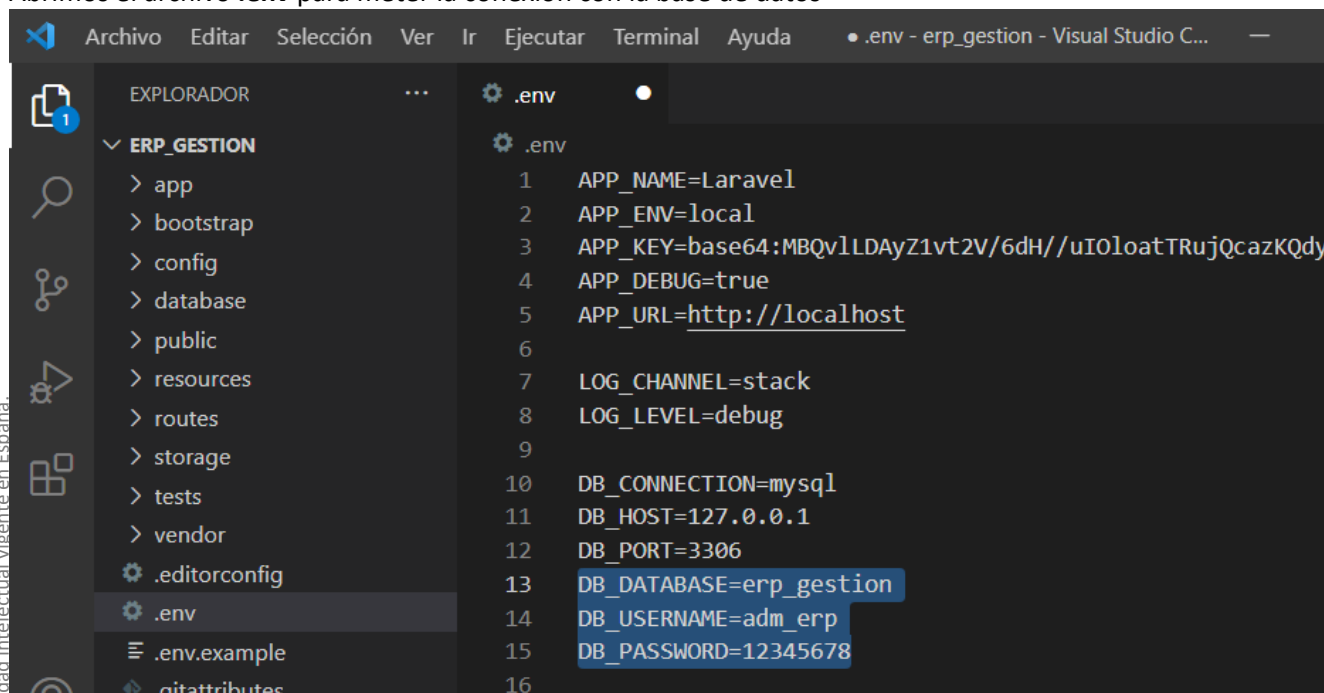
#### Creamos desde PhpMyAdmin la Base de datos

Usamos los siguientes datos:

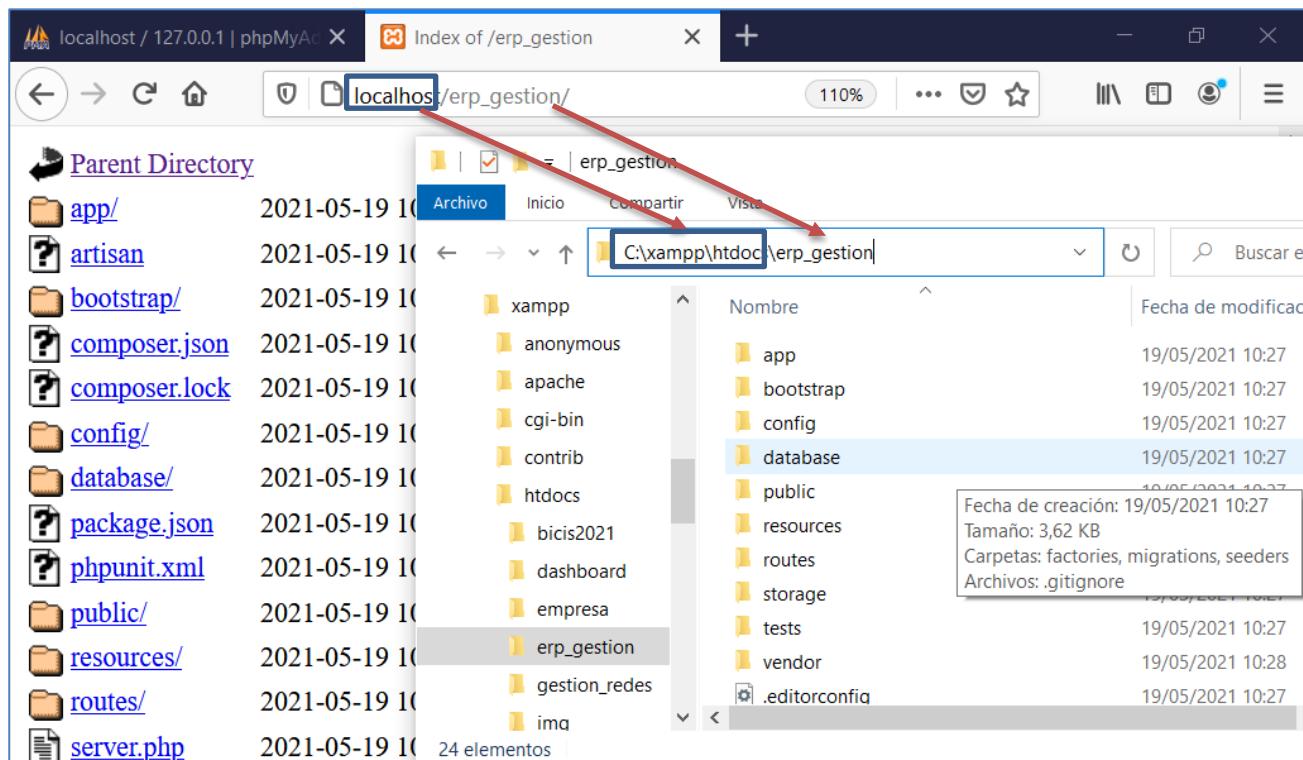
BD: erp\_gestion -> User: adm\_erp -> 12345678

#### Y modificar el archivo de laravel .env

Abrimos el archivo **.env** para meter la conexión con la base de datos



Probamos el sitio a ver si funciona para hacerlo escribimos:



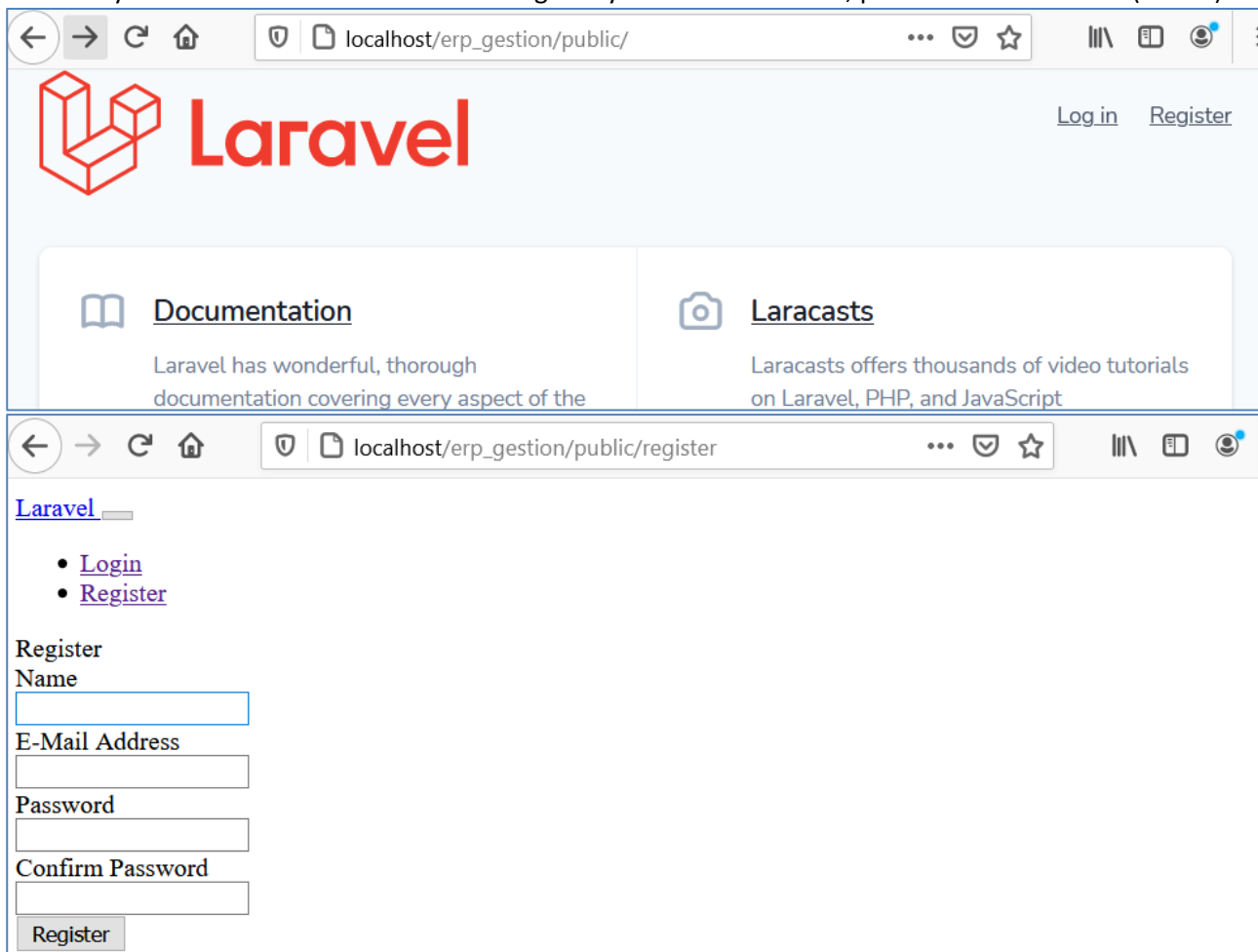
Y para ver la parte visible para todo el mundo, pulsamos sobre la carpeta **public**. Así la url pública de nuestra web es: **localhost/erp\_gestion/public**

#### Instalamos la Autenticación:

- Instalamos 1º el Interfaz de usuario de laravel: User Interface  
**composer require laravel/ui**
- Instalamos la autenticación de laravel  
**php artisan ui:auth**

```
C:\WINDOWS\system32>cd\
C:\>cd xampp
C:\xampp>cd htdocs
C:\xampp\htdocs>cd erp_gestion
C:\xampp\htdocs\erp_gestion>composer require laravel/ui
Using version ^3.2 for laravel/ui
./composer.json has been updated
Running composer update laravel/ui
C:\xampp\htdocs\erp_gestion>php artisan ui:auth
Authentication scaffolding generated successfully.
C:\xampp\htdocs\erp_gestion>
```

Con esto ya hemos creado el formulario de registro y el de identificación, pero están sin formato (en feo)



### Instalamos Bootstrap

Tenemos que escribir

**php artisan ui Bootstrap**

```
C:\xampp\htdocs\erp_gestion>php artisan ui bootstrap
Bootstrap scaffolding installed successfully.
Please run "npm install && npm run dev" to compile your fresh scaffolding.
```

Y luego otra vez:

**npm install**

**npm run dev**

```
C:\xampp\htdocs\erp_gestion>npm install
npm notice
npm notice New minor version of npm available! 7.11.2 -> 7.13.0
npm notice Changelog: https://github.com/npm/cli/releases/tag/v7.13.0
npm notice Run npm install -g npm@7.13.0 to update!
npm notice
[.....] / idealTree:util.promisify: sill fetch manifest e
```

Igual tenemos que ejecutar alguna vez mas **npm install** y **npm run dev** hasta que nos salga esta ventana:

```
Laravel Mix v6.0.19

Compiled Successfully in 6817ms
```

File	Size
/js/app.js	2.92 MiB
css/app.css	178 KiB

```
webpack compiled successfully
```

Luego para que Laravel cree las tablas en la base de datos escribimos:

**php artisan migrate**

```
C:\xampp\htdocs\erp_gestion>php artisan migrate
Migration table created successfully.
Migrating: 2014_10_12_000000_create_users_table
Migrated: 2014_10_12_000000_create_users_table (54.21ms)
Migrating: 2014_10_12_100000_create_password_resets_table
Migrated: 2014_10_12_100000_create_password_resets_table (47.42ms)
Migrating: 2019_08_19_000000_create_failed_jobs_table
Migrated: 2019_08_19_000000_create_failed_jobs_table (45.70ms)
```

Con todo esto ya tenemos el proyecto base que podemos reutilizar en otros proyectos.

Así que comprimimos la carpeta de **erp\_gestion** y le llamamos **laravel\_Base.zip**

Para reutilizarlo simplemente descomprimos, le cambiamos el nombre, luego modificamos el archivo **.env** que guarda la conexión con la base de datos, creamos la misma base de datos en el **PhpMyAdmin** y escribimos en la línea de comandos **php artisan migrate**

### Controladores

- Se crean desde artisan **php artisan make:nombreController**
- con **-m** crea también el modelo
- Resource controllers es la forma de trabajar con laravel: Listar, Modificar, Editar, Borrar...  
<https://laravel.com/docs/8.x/controllers#resource-controllers> si cuando creamos el controlador ponemos **-r** ya nos crea todos los resource

### Si queremos Crear el modelo, la migración y el controlador con resource

Si usamos la sintaxis **php artisan make:model NombreModelo -mcr** (m migración, c de controlador y r de resource) nos crea todo en un solo comando



## Programación Orientada a Objetos

Cuando se escribe un programa en un lenguaje orientado a objetos, definimos una plantilla o clase que describe las características y el comportamiento de un conjunto de objetos similares.

La clase automóvil describe las características comunes de todos los automóviles: sus atributos y su comportamiento.

Los atributos o propiedades se refieren a la marca o fabricante, el color, las dimensiones, si tienen dos, tres, cuatro o más puertas, la potencia, si utiliza como combustible la gasolina o gasoil, etc.

El comportamiento se refiere a la posibilidad de desplazarse por una carretera, frenar, acelerar, cambiar de marcha, girar, etc.

Luego, tenemos automóviles concretos, por ejemplo el automóvil propio de una determinada marca, color, potencia, etc, el automóvil del vecino de otra marca, de otro color, etc, , el automóvil de un amigo, etc.

Una clase es por tanto una plantilla implementada en software que describe un conjunto de objetos con atributos y comportamiento similares.

Una instancia u objeto de una clase es una representación concreta y específica de una clase y que reside en la memoria del ordenador.

### Atributos

Los atributos son las características individuales que diferencian un objeto de otro y determinan su apariencia, estado u otras cualidades. Los atributos se guardan en variables denominadas de instancia, y cada objeto particular puede tener valores distintos para estas variables.

Las variables de instancia también denominados miembros dato, son declaradas en la clase pero sus valores son fijados y cambiados en el objeto.

Además de las variables de instancia hay variables de clase, las cuales se aplican a la clase y a todas sus instancias. Por ejemplo, el número de ruedas de un automóvil es el mismo cuatro, para todos los automóviles.

### Métodos

El comportamiento de los objetos de una clase se implementa mediante funciones miembro o métodos. Un método es un conjunto de instrucciones que realizan una determinada tarea y son similares a las funciones de los lenguajes estructurados.

Del mismo modo que hay variables de instancia y de clase, también hay métodos de instancia y de clase. En el primer caso, un objeto llama a un método para realizar una determinada tarea, en el segundo, el método se llama desde la propia clase.

### Clase Abstracta

En ocasiones, en un sistema de herencia como el de la programación orientada a objetos (POO), tenemos entidades que declarar aunque no se puede dar su definición todavía, simplemente las deseamos definir por encima para empezar una jerarquía de clases.

Pensemos en los productos lácteos (los derivados de la leche). No cabe duda que los productos lácteos son una gran familia. Incluyen a los yogures, mantequillas, quesos, helados e incluso a la propia leche. Sin embargo, los productos lácteos en si no se encuentran en la vida real. En el supermercado no te venden un producto lácteo en general. Por ejemplo, nadie compra un kilo de producto lácteo... más bien preguntarán por un litro de leche, un litro de helado o un pack de yogures.

Todos los productos lácteos tienen algunas características comunes, como el porcentaje en leche o la fecha de caducidad. También tienen algunas funcionalidades comunes como conservarse o consumirse. Sin embargo, la manera de conservarse es distinta dependiendo del producto lácteo. La leche se conserva fuera de la nevera, mientras que no esté abierto el brick, y los yogures deben conservarse en la nevera en todo momento. Los quesos se conservan en la nevera, pero metidos dentro de un recipiente por si acaso desprenden olores fuertes. Por lo que respecta a los helados, se deben conservar en el congelador, siempre

que deseemos que no se conviertan en líquido. Al consumir un producto lácteo la cosa también cambia, puesto que el queso se suele acompañar con pan o tostadas, la leche se bebe y el helado se toma con cuchara.

En definitiva, a donde queremos demostrar es que podemos tener un conjunto de objetos que tienen unas características comunes y funcionalidades, también comunes, pero que difieren en la manera de llevarlas a cabo. Para esto está la abstracción.

La clase de los productos lácteos, tendrá una serie de propiedades y unos métodos abstractos. Los métodos abstractos, como habíamos adelantado, son aquellos que no incluyen una codificación, sino que simplemente se declaran, dejando para las clases que hereden la tarea de codificarlos.

En este caso, la clase producto lácteo tendrá los métodos abstractos `conservarse()` y `consumirse()`, pero no se especificará el código fuente de estos métodos (por eso son abstractos). Las clases que hereden de producto lácteo serán las encargadas de definir un código para los métodos definidos como abstractos en la clase padre. Así, cada clase que herede de producto lácteo, deberá especificar el mecanismo concreto y específico por el cual se van a conservar o consumir.

### Ejemplo POO Móvil:

Suponiendo que estamos haciendo un programa para manejar un móvil.

**Objeto:** Es el elemento genérico: telefono -> para definirlo le diremos que es una **clase:** class

Ese Objeto va a tener: **Atributos**->Características: Color, Tamaño Pantalla, Marca y Modelo

Ese Objeto va a tener unos **métodos** que rigen el comportamiento: llamar, enviar mensaje, agenda, apagar, encender

Además, hay comportamientos genéricos, que se comparten con otros dispositivos (PCs, Tablets...):

Hace fotos, hace videos, correo electrónico, ver pdf. Estas clases se llaman abstractas porque nunca crearé objetos de estas clases.

Vamos con el proceso de crear un telefono:

Pseudo-Codigo	PHP
Quiero usar métodos abstractos para poder echar fotos y grabar vídeos que están en un librería llamada App\Fotos y Videos	Use App\Foto; Use App\Video;
Creo una clase llamada Samsung 8 que hereda (extends) características de la clase genérica telefono	class Samsung8 extends Telefono {
Atributos: color, pantalla, marca y modelo	\$color; \$pantalla; \$marca; \$modelo;
llamar Dado un numero hace pi, pi y llama	function llamar(numero_telefono){ pi, pi, pi
consultar_agenda Me devuelve el numero de una persona	} function consultarAgenda(nombre){
Usando la función del objeto principal telefono que se llama buscaNombre	return \$numero->buscarNombre(); }
apagar apaga el telefono sin mas historias	function apagar(){ down(); }
encender enciende el telefono, busca señal operador	function encender(){ up(); buscarOperador(); }

echar una foto

tiene que usar la función makePhoto de la clase abstracta Foto

Function echarFoto(){

\$instantanea=Foto::makePhoto();

}

grabar un vídeo

Cierre de la definición del Samsung (cierre de la clase)

}

En VisualStudio quedaría algo así:

```
app > Http > Controllers > telefonoController.php > ...
1  <?php
2  use App\Foto;
3  use App\Video;
4
5  class Samsung8 extends Telefono {
6      $color;
7      $pantalla;
8      $marca;
9      $modelo;
10     function llamar(numero telefono){
11         pi_pi_pi;
12     }
13     function consultarAgenda(nombre){
14         return $numero;
15     }
16     function apagar(){
17         down();
18     }
19     function encender(){
20         up();
21         buscarOperador();
22     }
23     Function echarFoto(){
24         $instantanea=Foto::makePhoto();
25     }
26
27 }
28
```

El ámbito de uso de funciones, atributos, variables...

- ⇒ Publica: public
- ⇒ Protegida: protected
- ⇒ Privada: private

## Resumen

- Los nombres de clase deben empezar con la palabra reservada `class` seguido del nombre de la clase en estilo camel-case con la primera en mayúsculas.



- Si quiero utilizar atributos en diferentes métodos de la misma clase, debo definirlos fuera de los métodos para que se comporten de manera global.
- Los métodos pueden llevar atributos de entrada o no llevarlos y se definen mediante la palabra reservada `function` seguido del nombre del método en estilo camel-case, si bien no es necesario que la primera sea mayúscula.
- Todos los métodos devuelven algo mediante la palabra reservada `return`, y si ésta no aparece, se entiende que el método devuelve `null`.
- La palabra reservada `$this` hace referencia a la clase en la que estoy, y seguida de una flecha derecha me permite acceder tanto a sus atributos como a sus métodos.

## Modelo, Migración y Controlador de clientes

Tenemos que seguir las **convenciones** de los nombres en Laravel:

<https://styde.net/convenciones-de-nombres-de-eloquent-en-laravel/>

<https://www.laraveltip.com/como-nombrar-clases-metodos-y-variables-en-laravel/>

<https://kennyhorna.com/blog/laravel-convenciones-de-nombrado-nombres-4ef5faa1-66eb-4122-a7fd-d4ec367c33d0>

- Tablas:** Las tablas de base de datos deben estar en minúsculas, con guiones bajos para separar las palabras (snake\_case), y deben estar en forma plural: **clientes, provincias, equipos**
- Tablas Relacionadas:** Poner la tabla principal en singular y la otra en plural: **caracteristica\_equipos**
- Tablas Pivot:** Las tablas intermedias deben estar en minúsculas, cada modelo a los que hagan referencia deben estar en orden alfabético. Y, deben estar separadas por un guión bajo (snake\_case):
- Campos:** Los nombres de las columnas de las tablas deben estar en minúsculas, y snake\_case (los guiones bajos entre palabras). Y no debes hacer referencia al nombre de la tabla.
- Modelos:** Los modelos debe estar en singular, sin espacios entre palabras y en mayúscula

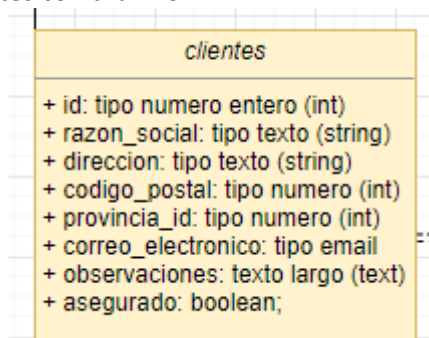
## Tabla: clientes

Campos:

- `id` ⇒ Número de identificación único del cliente
- `razon_social` ⇒ Nombre o Razón Social
- `direccion`
- `codigo_postal`
- `provincia_id` ⇒ Número de identificación de la provincia (1º el nombre de la tabla en singular en este caso se refiere a la tabla de provincias y luego `_id`): 26 – La Rioja, 31 – Navarra...
- `observaciones`
- `correo_electronico`
- `telefono`
- `asegurado` ⇒ Si tiene o No tiene seguro



Ya hemos diseñado la tabla de clientes con draw.io



Ahora vamos a crear el modelo, la migración y el controlador con resource:

### php artisan make:model Cliente -mcr

```

C:\xampp\htdocs\erp_gestion>php artisan make:model Cliente -mcr
Model created successfully.
Created Migration: 2021_05_19_114814_create_clientes_table
Controller created successfully.
  
```

Con los 3 elementos creados ya tenemos el **migrate** para crear la tabla, el **modelo** que conecta con la base de datos, el **controlador** con resource que llama a cada uno de los métodos por defecto de laravel: index (listado), create, store, show, edit, update y destroy

Estos métodos buscarán las vistas, que por convención crearemos más adelante en una carpeta con el nombre de la tabla clientes y dentro los archivos index.blade.php para el listado...

De momento solo vamos a usar 3 elementos:

- **modelo**(lo acompaño de la migración):  
que está en las carpetas **app/Models**  
y en la carpeta **database/migrations**
- **controlador**: que esta en la carpeta **app/Http/Controllers**
- **vista**: en la carpeta **resources/views**

En **Modelo** le decimos el nombre de la tabla de la base de datos:

```

1  <?php
2
3  namespace App\Models;
4
5  use Illuminate\Database\Eloquent\Factories\HasFactory;
6  use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
7
8  class Cliente extends Model
9  {
10     use HasFactory;
11
12     //Le decimos el nombre de la tabla
13     protected $table='clientes';
14 }
  
```

Ahora en la migración hay que decirle los nombres de los campos de la base de datos, el tipo de datos y demás atributos:

```
class CreateClientesTable extends Migration
{
    public function up()
    {
        Schema::create('clientes', function (Blueprint $table) {
            $table->id();
            $table->string('razon_social',100);//Texto
            //Le limitamos la direccion a 100 caracteres
            //Y le permitimos dejarlo en blanco: nulo
            $table->string('direccion',100)->nullable();
            $table->integer('codigo_postal');//Numero Entero
            $table->integer('provincia_id');
            $table->string('correo_electronico',100);
            $table->text('observaciones')->nullable();//Texto Largo
            $table->boolean('asegurado');//Campo Si/No
            $table->timestamps();
        });
    }
}
```

Luego ejecutamos la migración:

```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.19042.928]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Usuario>cd\

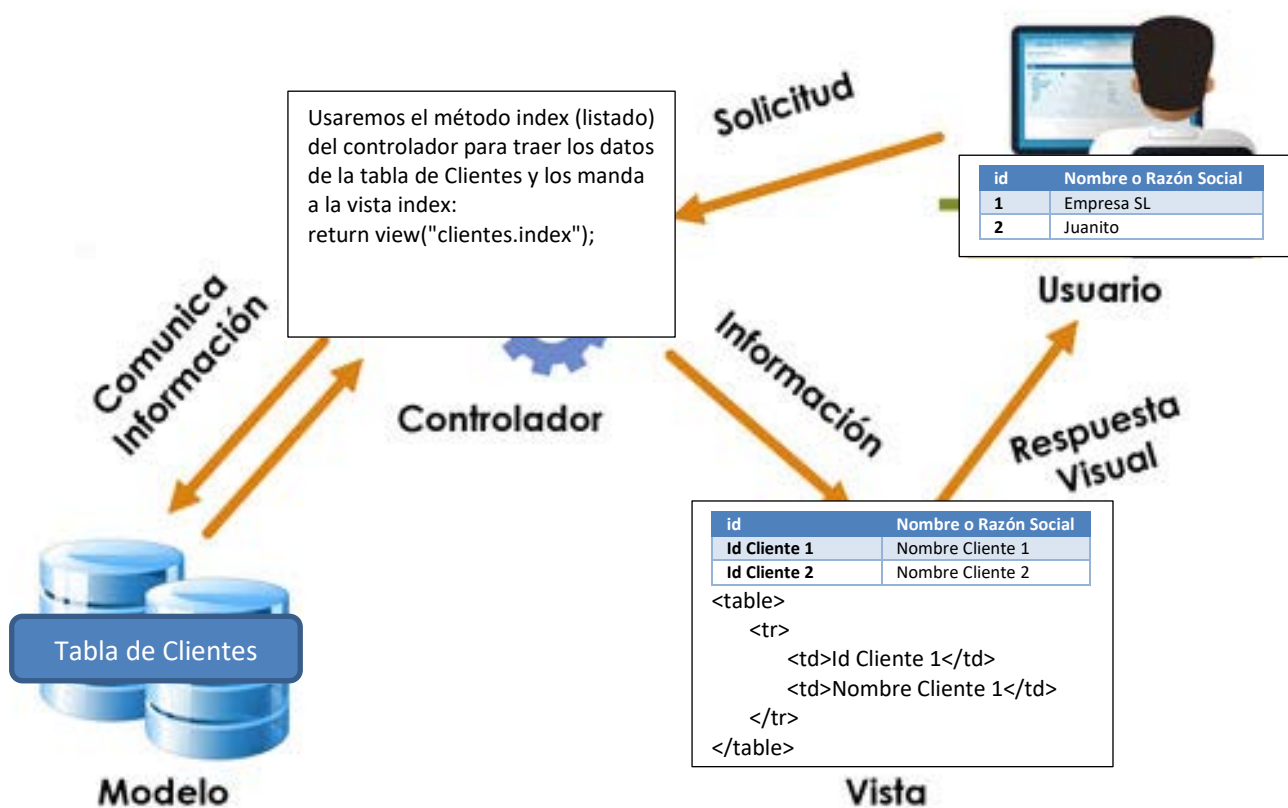
C:\>cd xampp\htdocs\erp_gestion

C:\xampp\htdocs\erp_gestion>php artisan migrate
Migrating: 2021_05_19_114814_create_clientes_table
Migrated: 2021_05_19_114814_create_clientes_table (41.70ms)
```

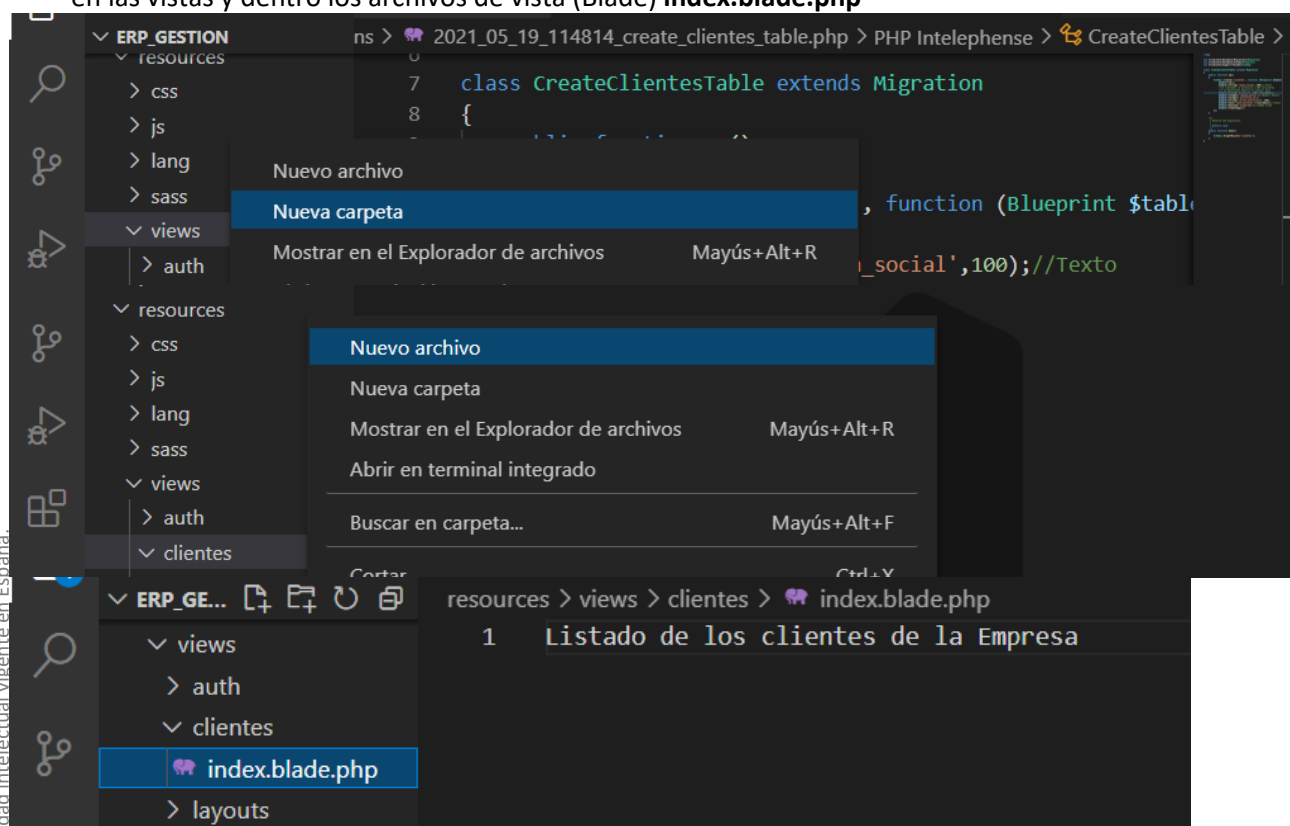
Metemos un par de datos de prueba desde PhpMyAdmin:

razon_social	varchar(50)	<input type="text" value="Empresa SL"/>	
direccion	varchar(50)	<input type="text" value="Poligono Industrial"/>	<input type="checkbox"/>
codigo_postal	int(11)	<input type="text" value="26005"/>	
provincia_id	int(11)	<input type="text" value="26"/>	
correo_electronico	varchar(50)	<input type="text" value="info@empresa.com"/>	
		<input type="text" value="Paga a 30 Días"/>	

## Creamos las vistas de las diferentes pantallas que queremos usar: listado de clientes, ver ficha cliente...



- Usaremos el **controlador**: que está en la carpeta `app/Http/Controllers/ClientesController.php`
- vista**: en la carpeta `resources/views` para organizarlo mejor crearemos una carpeta llamada **clientes** en las vistas y dentro los archivos de vista (Blade) **index.blade.php**



Modificar el Controlador de Clientes que está en `app/Http/Controllers/ClienteController` y le decimos que abra la vista `clientes/index.blade.php` > laravel nos deja abreviar escribiendo solo: **clientes.index**

```

1  <?php
2
3  namespace App\Http\Controllers;
4
5  use App\Models\Cliente;
6  use Illuminate\Http\Request;
7
8  class ClienteController extends Controller
9  {
10
11     public function index()
12     {
13         //Devuelve (return) la vista clientes/index.blade.php
14         //clientes es el nombre de la carpeta luego punto
15         //index que es la abreviatura de index.blade.php
16         return view('clientes.index');
17     }
18

```

Luego vamos a `routes/web.php` para decirle la URL de los métodos

```

1  <?php
2
3  use Illuminate\Support\Facades\Route;
4
5  Route::get('/', function () {
6      return view('welcome');
7  });
8
9  Auth::routes();

```

Veremos un error sin importancia, que nos dice que la librería Auth no está importada, simplemente hacemos clic con el botón derecho y las importamos: **Import Class**

```

1  <?php
2
3  use Illuminate\Support\Facades\Auth;
4  use Illuminate\Support\Facades\Route;
5
6  Route::get('/', function () {
7      return view('welcome');
8  });
9
10 Auth::routes();

```



Los Routes en Laravel son una de las capas más importante en el Framework, es un sistema de rutas que se encargan de manejar el flujo de solicitudes y respuestas, desde y hacia el cliente (como hacia el navegador, por ejemplo). Definen la dirección URL y el método por el cual se puede ingresar a dicha ruta (GET, POST, etc.)

Existen unas rutas comunes a casi todos los proyectos que laravel llama **resources**:

<https://laravel.com/docs/8.x/controllers#resource-controllers>

Y son los típicos métodos de:

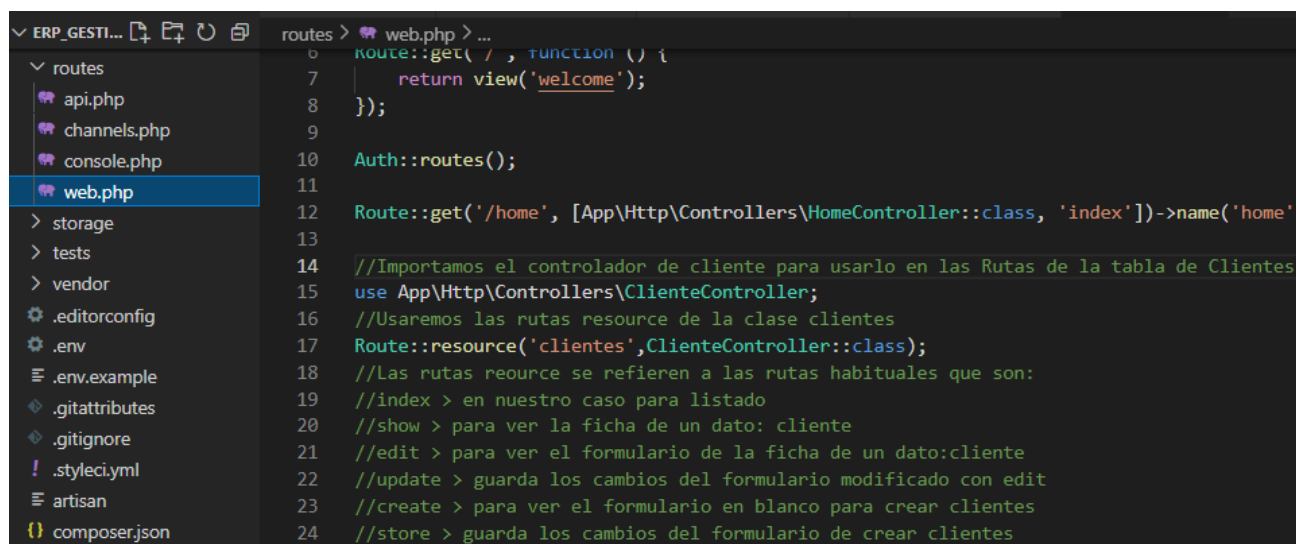
- ⇒ Listado de Clientes: **index** (GET)
- ⇒ Ver Ficha de un cliente: **show** (GET)
- ⇒ Modificar la Ficha de un cliente: **edit** (GET)
- ⇒ Guardar los cambios de la ficha modificada: **update** (POST)
- ⇒ Crear Nuevo Cliente: **create** (GET)
- ⇒ Guardar los datos del nuevo cliente: **store** (POST)
- ⇒ Borrar Cliente: **destroy** (DELETE)

Para crearlas simplemente escribimos en **routes/web.php**:

**Route::resource('clientes', ClienteController::class);**

Pero para que no nos dé el error de la página anterior, tenemos que importar el controlador de Clientes:

**use App\Http\Controllers\ClienteController;**



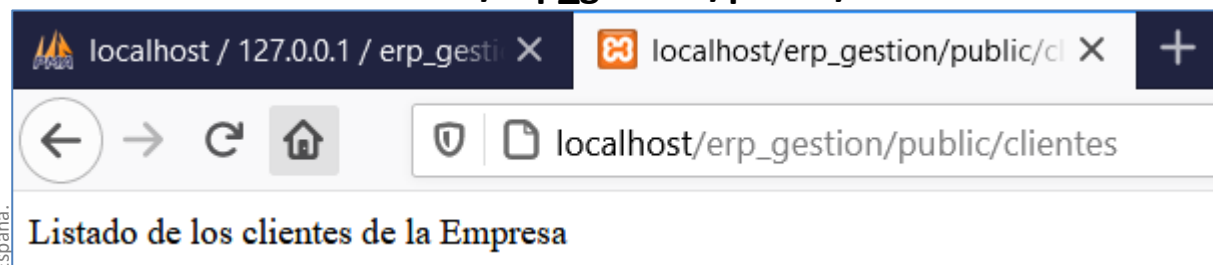
```

1  Route::get('/', function () {
2      return view('welcome');
3  });
4
5  Auth::routes();
6
7  Route::get('/home', [App\Http\Controllers\HomeController::class, 'index'])->name('home');
8
9  //Importamos el controlador de cliente para usarlo en las Rutas de la tabla de Clientes
10 use App\Http\Controllers\ClienteController;
11 //Usaremos las rutas resource de la clase clientes
12 Route::resource('clientes', ClienteController::class);
13 //Las rutas resource se refieren a las rutas habituales que son:
14 //index > en nuestro caso para listado
15 //show > para ver la ficha de un dato: cliente
16 //edit > para ver el formulario de la ficha de un dato: cliente
17 //update > guarda los cambios del formulario modificado con edit
18 //create > para ver el formulario en blanco para crear clientes
19 //store > guarda los cambios del formulario de crear clientes

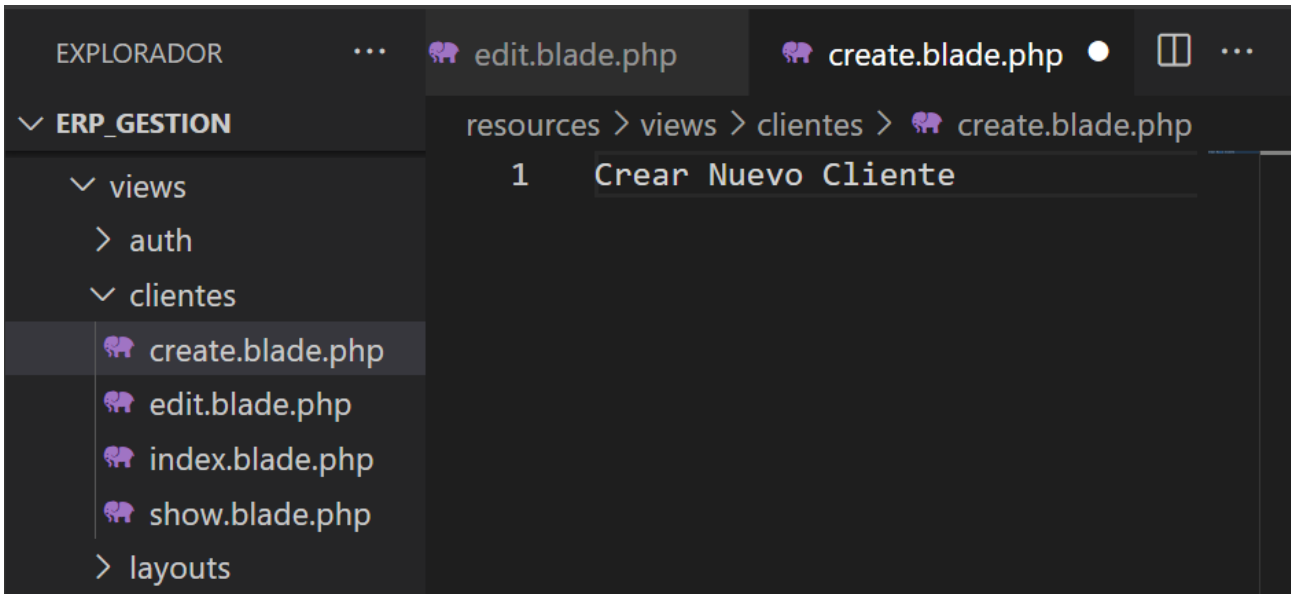
```

Probamos que realmente funciona, entrando en el navegador y escribiendo:

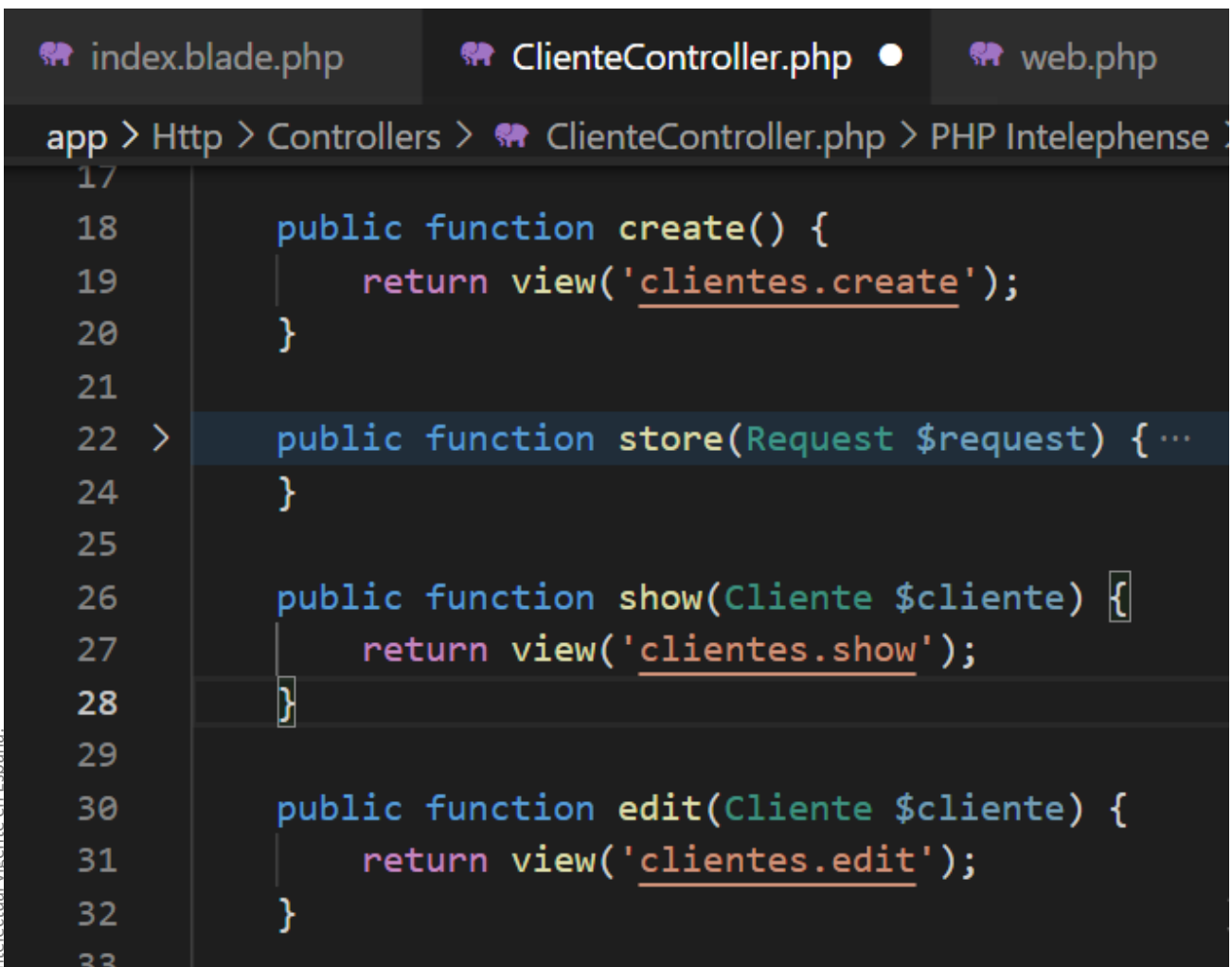
**localhost/erp\_gestion/public/clientes**



Al ver que ya funciona, creamos el resto de las vistas: **create.blade.php**, **edit.blade.php** y **show.blade.php** siempre dentro de **views/clientes**



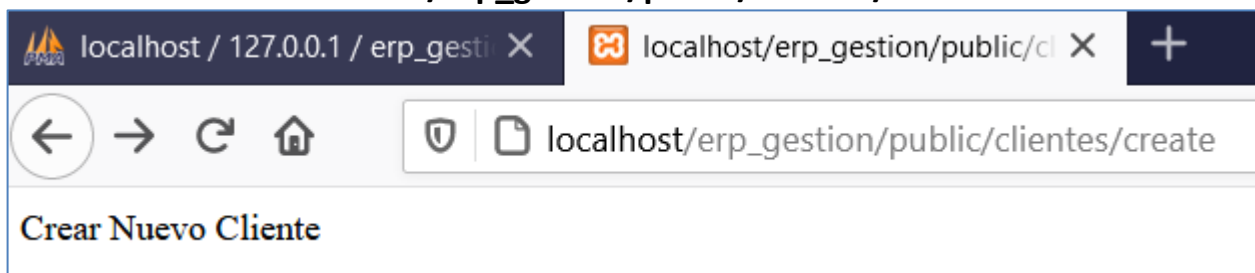
Y modificamos los métodos del Controlador: para que **show** abra la vista **clientes.show...**



Y para probarlo escribimos:

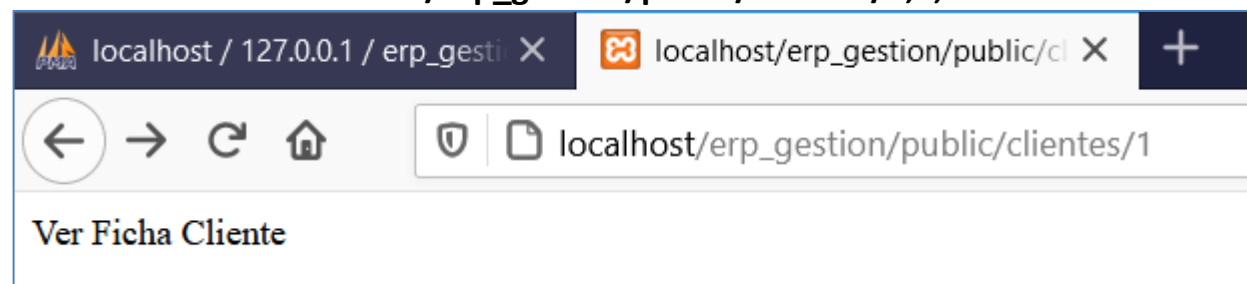
Método Crear: create

**localhost/erp\_gestion/public/clientes/create**



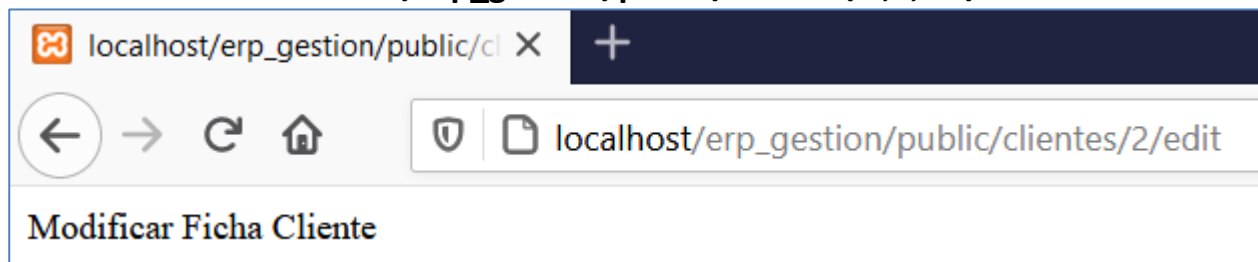
Método Ver Ficha de un cliente: show

**localhost/erp\_gestion/public/clientes/1,2,3...**



Método Modificar Ficha de un cliente: edit

**localhost/erp\_gestion/public/clientes/1,2,3.../edit**



De momento los métodos que podemos probar son solo estos:

show->clientes/1,2,3,4...  
 index->clientes  
 edit->clientes/1,2,3../edit  
 create->clientes/create

Porque van por la URL – por GET

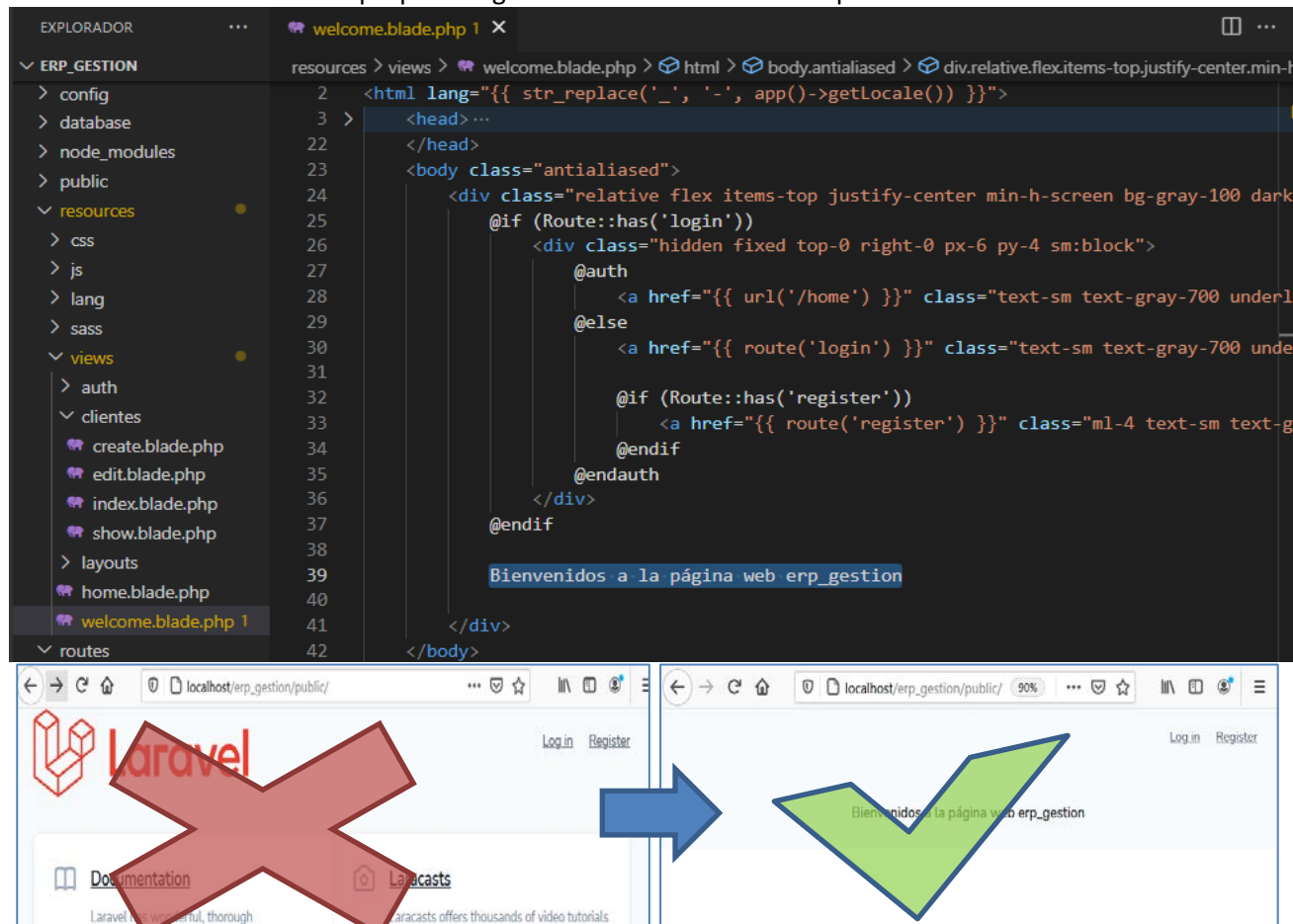
Con toda la estructura definida, ahora vamos a personalizar el contenido de las páginas (vistas) de laravel.

1. Empezaremos por la Página de Bienvenida: **welcome** en la cual quitaremos "la publicidad" que viene en la página la cual son enlaces a la documentación de laravel
2. Luego revisaremos la plantilla que usaremos como base para todas las páginas: **layouts/app**
3. Después revisaremos que hace la página de Inicio: **home** del sitio web, cuando ya estamos autenticados
4. Y por último usando como base, el funcionamiento de la página de Inicio (home) crearemos nuestras vistas para los métodos que hemos creado: index, show, edit y create

## Modificamos la vista welcome

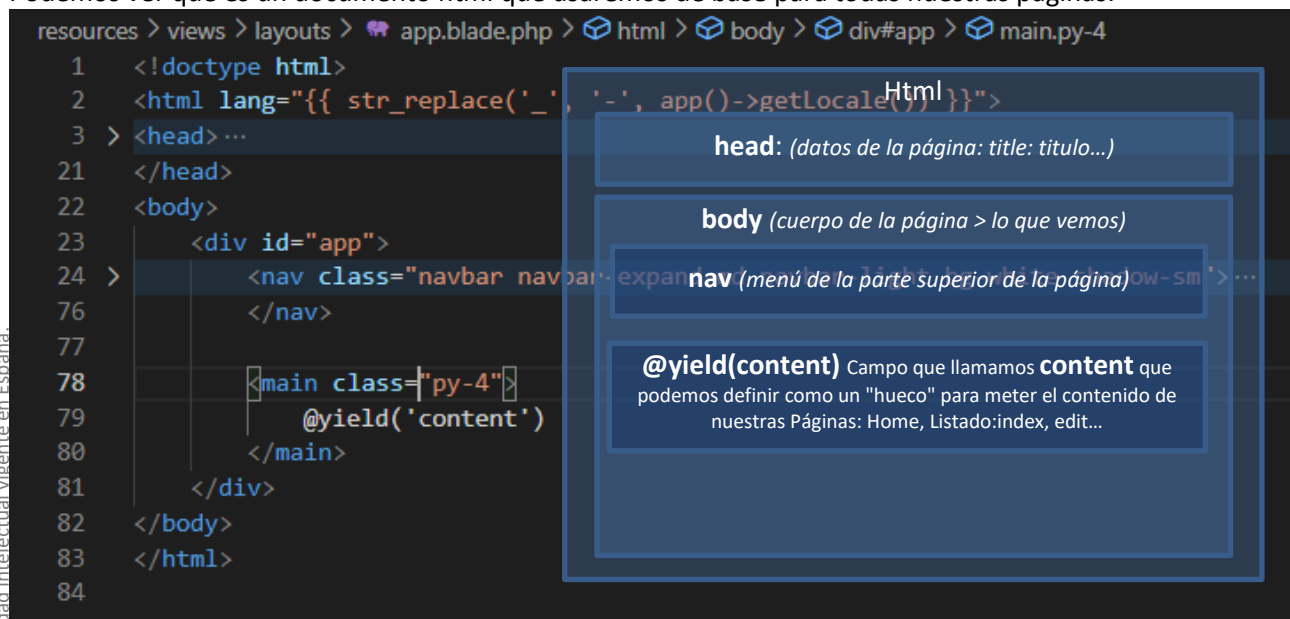
La vista Welcome es la primera página que nos sale antes de meter el usuario: Login

Abrimos welcome.blade.php que está en views y borramos las líneas de las 29 a la 129 que son las que nos muestran los enlaces a la documentación de laravel y no queremos que aparezcan en nuestra página y de momento añadimos un texto propio. Luego meteremos unas fotos de presentación...



## Plantilla layout.app

Podemos ver que es un documento html que usaremos de base para todas nuestras páginas:





## Modificamos las vistas [home.blade.php](#), [create.blade.php](#), [edit](#), [index](#) y [show](#) para incluir la plantilla

La Vista Home es la que nos aparece cuando ya nos hemos identificado, como página de inicio.

De momento verificamos como es la estructura:

Y lo único que vemos es que incluye:

**@extends('layouts.app')** ⇒ Importa la plantilla que incluye: encabezado para todas las páginas...etc

**@section('content')** ⇒ En la sección **content** de la plantilla

Contenido de HOME.....

**@endsection**

```

1 <!-- Incluimos la página layouts.app
2 los que significa es que va a abrir la página que
3 está en la carpeta layouts y dentro el archivo app
4 Que es la plantilla que usaremos para todas las vistas-paginas
5 -->
6 @extends('layouts.app')
7
8 @section('content')
9 <div class="container">
10     <div class="row justify-content-center">
11         <div class="col-md-8">
12             <div class="card">
13                 <div class="card-header">{{ __('Dashboard') }}</div>
14
15                 <div class="card-body">...
16             </div>
17         </div>
18     </div>
19 </div>
20 @endsection
  
```

Pues vamos a poner lo mismo en el resto de las vistas:

⇒ Vista Listado: **index.blade.php**

```

1 <!-- Incluimos la plantilla layouts.app -->
2 @extends('layouts.app')
3
4 @section('content')
5     Listado de los clientes de la Empresa
6 @endsection
  
```

⇒ Vista Ver Ficha: **show.blade.php**

```
blade.php  create.blade.php  show.blade.php X

resources > views > clientes > show.blade.php
1  <!-- Incluimos la plantilla layouts.app -->
2  @extends('layouts.app')
3
4  @section('content')
5      Ver Ficha Cliente
6  @endsection
```

⇒ Vista Crear: **create.blade.php**

```
home.blade.php  create.blade.php X  edit.blade.php

resources > views > clientes > create.blade.php
1  <!-- Incluimos la plantilla layouts.app -->
2  @extends('layouts.app')
3
4  @section('content')
5      Crear Nuevo Cliente
6  @endsection
7
```

⇒ Vista Modificar Ficha: **edit.blade.php**

```
home.blade.php  create.blade.php  edit.blade.php X

resources > views > clientes > edit.blade.php
1  <!-- Incluimos la plantilla layouts.app -->
2  @extends('layouts.app')
3
4  @section('content')
5      Modificar Ficha Cliente
6  @endsection
```

**Listado de clientes usando una Tabla:**

Tabla: &lt;table&gt;

Fila: (table row) &lt;tr&gt;

Columna1: (table data) &lt;td&gt;Id del Cliente&lt;/td&gt;

Columna2: (table data) &lt;td&gt;Nombre del Cliente&lt;/td&gt;

Columna3: (table data) &lt;td&gt;Mail del Cliente&lt;/td&gt;

&lt;/tr&gt;

&lt;/table&gt;

Escribimos esto mismo en Visual Studio

```

index.blade.php X

resources > views > clientes > index.blade.php > ...
1  <!-- Incluimos la plantilla layouts.app -->
2  @extends('layouts.app')
3
4  @section('content')
5      <!-- Ponemos un Párrafo con el listado de clientes -->
6      <p>Listado de los clientes de la Empresa:</p>
7      <!-- y metemos un listado en formato tabla -->
8      <table>
9          <tr>
10             <td>Id del Cliente</td>
11             <td>Nombre del Cliente</td>
12             <td>Mail del Cliente</td>
13             <td>Asegurado Si/No</td>
14          </tr>
15      </table>
16  @endsection

```

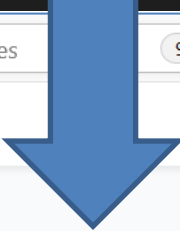
Añadimos una segunda Fila (**tr**) y le ponemos borde (**border**) Externo a la tabla.

Queda así:

Id del Cliente	Nombre del Cliente	Mail del Cliente	Asegurado Si/No
1	Empresa S.L.	info@empresa.com Si	

Para que quede más "bonito" le aplicamos estilos usando clases de Bootstrap (hay miles de páginas que los explican <https://uniwebsidad.com/libros/bootstrap-3/capitulo-4/tablas> )

```
resources > views > clientes > index.blade.php > table.table.table-striped.table-bordered > tr > td
6      <p>Listado de los clientes de la Empresa:</p>
7      <!-- y metemos un listado en formato tabla
8      Le ponemos un borde de tamaño 1px solido de color negro
9      O mejor le aplicamos un estilo que ya han diseñado los de
10     Bootstrap y le han llamado: table table-striped table-bordered-->
11     <table style="border:1px solid black;"
12         class="table table-striped table-bordered">
13         <tr>
14             <td>Id del Cliente</td>
15             <td>Nombre del Cliente</td>
16             <td>Mail del Cliente</td>
17             <td>Asegurado Si/No</td>
18         </tr>
19
20         <tr>
21             <td>1</td>
22             <td>Empresa S.L.</td>
23             <td>info@empresa.com</td>
24             <td>Si</td>
25         </tr>
26     </table>
27     @endsection
```



localhost/erp\_gestion/public/clientes 90%

Laravel Luis Orlando ▾

Listado de los clientes de la Empresa:

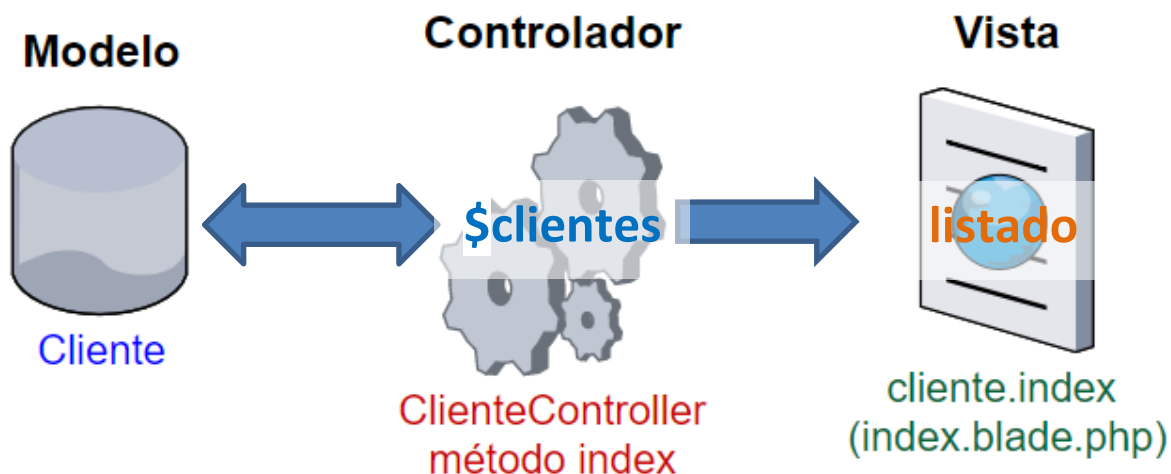
Id del Cliente	Nombre del Cliente	Mail del Cliente	Asegurado Si/No
1	Empresa S.L.	info@empresa.com	Si

En la primera fila (tr) cambiamos las columnas (td: table data) por encabezados de tabla (th: table header):

```
<table class="table table-striped table-bordered">
  <tr>
    <th>Id</th>
    <th>Nombre</th>
    <th>Mail</th>
    <th>Asegurado</th>
  </tr>
```

Y ahora vamos a meter el listado de cliente conectándolos con la base de datos.

Es decir vamos a usar el modelo **Cliente** que ya está conectado con la Base de Datos para decirle que nos traiga todos los datos de la tabla (en este caso paginado de 20 en 20). Estos datos los guardaremos en una variable (contenedor) al que llamaremos **\$clientes** y le pasaremos esos datos a la vista. Y cuando lo pasemos a la vista le llamaremos **listado**



```

public function index() {
    //Traemos todo el contenido del Modelo Cliente:
    //Es decir todo el contenido de la tabla de cliente
    //Y vamos a guardarlo en una variable=contenedor
    //Llamado $clientes y paginado de 20 en 20
    $clientes=Cliente::paginate(20);
    //Devuelve (return) la vista clientes/index.blade.php
    //clientes es el nombre de la carpeta luego punto
    //index que es la abreviatura de index.blade.php
    //Y lo acompañamos del listado clientes que esta guardado
    //en $clientes
    return view('clientes.index')
        //El primero es el nombre que usará view clientes.index
        //Y el del dolar es el de arriba
        ->with('listado',$clientes);
}
  
```

Otros métodos que podemos usar son: el método **all()** para traer todo el contenido de la base de datos (sin paginar) y si usamos la clase DB usaríamos **get()**:

```
$clientes= Cliente::all();
```

```
$ clientes=DB::table(' clientes')->get();
```

Cuando llega el listado a la vista lo recorremos con la función **@foreach** (para cada) el cual genera un bucle que recorre todos los elementos de **listado** y les va dando un nombre en este caso **fila**:

```

@foreach($listado as $fila)
    <tr>
        <td>{{ $fila->id }}</td><!-- de Fila pon el id -->
        <td>{{ $fila->razon_social }}</td><!-- pon la razon social -->
        <td>{{ $fila->correo_electronico }}</td>
        <td>{{ $fila->asegurado }}</td><!-- pon asegurado Si/no -->
    </tr>
@endforeach
  
```



Y en cada fila escribimos el nombre del campo correspondiente:

```

index.blade.php • ClienteController.php
resources > views > clientes > index.blade.php > ...
1  <!-- Incluimos la plantilla layouts.app -->
2  @extends('layouts.app')
3
4  @section('content')
5      <!-- Ponemos un Párrafo con el listado de clientes -->
6      <p>Listado de los clientes de la Empresa:</p>
7      <!-- y metemos un listado en formato tabla -->
8      <table class="table table-striped table-bordered">
9          <tr>
10             <th>Id</th>
11             <th>Nombre</th>
12             <th>Mail</th>
13             <th>Asegurado</th>
14          </tr>
15          @foreach($listado as $fila)
16              <tr>
17                  <td>{{ $fila->id }}</td><!-- de Fila pon el id -->
18                  <td>{{ $fila->razon_social }}</td><!-- pon la razon social -->
19                  <td>{{ $fila->correo_electronico }}</td>
20                  <td>{{ $fila->asegurado }}</td><!-- pon asegurado Si/no -->
21              </tr>
22          @endforeach
23      </table>
24  @endsection

```

### Paginar Listado de Clientes

Para paginar usamos el método **paginate(x)** que es como el **get()** pero mostrando solo la cantidad de registros por página deseado.

Cuando traemos el listado de clientes lo hacemos usando el modelo y llamando al método **all()**, si tuviésemos que buscar solo las clientes del usuario tal lo haríamos usando:

**\$usuario=auth()->user()->id;** y luego **\$clientes=Cliente::where('user\_id',\$usuario)->get();**

Si queremos que solo muestre paginados por 10, sería con

**\$clientes=Cliente::where('user\_id',\$usuario)->paginate(10);**

Con eso conseguimos que muestre solo los registros paginados, y ahora nos faltaría meter al final del listado los botones con los números de página, inicio-fin... < 1 2 >... para hacerlo basta con que pongamos: **{{ \$clientes->links() }}**

### Cambiamos el idioma de laravel a Español

**composer require laraveles/spanish**

**php artisan laraveles:install-lang**

Y luego vamos a **config/app.php** y en la línea 83 cambiamos 'locale' => 'es'

Hay que tener en cuenta que hay que borrar la cache del archivo de configuración para que funcione y luego salir y volver a entrar en el navegador:

**php artisan cache:clear**      **php artisan config:clear**      **php artisan config:cache**

## Creamos el menú Clientes

Vamos a meter el menú para que nos abra clientes al hacer clic y no tengamos necesidad de escribirlo. Para lo cual vamos a copiar el vínculo que nos aparece en la parte superior-izquierda y le cambiaremos el nombre a clientes:

The screenshot shows a web browser at `localhost/erp_gestion/public/clientes` displaying a table of clients. Below the browser, the `app.blade.php` file is open, showing the navbar structure. A red box highlights the `Laravel` link in the navbar, and a red arrow points to the same text in the Blade code.

**Web Browser View:**

Navbar: **Laravel** Luis Orlando ▾

Listado de los clientes de la Empresa:

Id	Nombre	Mail	Asegurado
1	Empresa SL	info@empresa.com	1
2	Junito Banana	juanito@gmail.com	0

**app.blade.php Code:**

```

1 <!doctype html>
2 <html lang="{{ str_replace('_', '-', app()->getLocale()) }}">
3 <head> ...
21 </head>
22 <body>
23     <div id="app">
24         <nav class="navbar navbar-expand-md navbar-light bg-white shadow-sm">
25             <div class="container">
26                 <a class="navbar-brand" href="{{ url('/') }}">
27                     {{ config('app.name', 'Laravel') }}
28                 </a>
29
30                 <a class="navbar-brand" href="{{ url('/') }}">
31                     {{ config('app.name', 'Laravel') }}
32                 </a>
33     </div>

```

Al pegarlo, si guardamos vemos que sale 2 veces el menú de Laravel:

The screenshot shows the web application after pasting the code. The navbar now displays two 'Laravel' links: **Laravel Laravel** Luis Orlando ▾.

Listado de los clientes de la Empresa:

Cambiamos el texto del segundo menú a **Menú Clientes**:

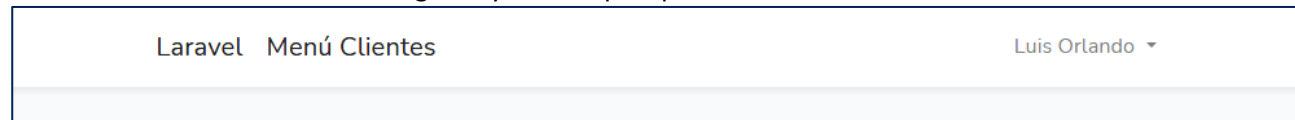
The screenshot shows the `app.blade.php` file with the second navbar link changed to 'Menú Clientes'.

```

22 <body>
23     <div id="app">
24         <nav class="navbar navbar-expand-md navbar-light bg-white shadow-sm">
25             <div class="container">
26                 <a class="navbar-brand" href="{{ url('/') }}">
27                     {{ config('app.name', 'Laravel') }}
28                 </a>
29
30                 <a class="navbar-brand" href="{{ url('/') }}">
31                     Menú Clientes
32                 </a>
33     </div>

```

Si le damos a actualizar en el navegador y vemos que aparece cambiado en la web:



Y le cambiamos la ruta para que abra el archivo index.blade.php de la carpeta clientes. Abreviado podemos escribir **clientes.index**:

```
app.blade.php > html > body > div#app > nav.navbar.navbar-expand-md.navbar-light.bg-white.shadow-sm > div.co
1  <!doctype html>
2  <html lang="{{ str_replace('_', '-', app()->getLocale()) }}">
3  <head>...
21 </head>
22 <body>
23     <div id="app">
24         <nav class="navbar navbar-expand-md navbar-light bg-white shadow-sm">
25             <div class="container">
26                 <a class="navbar-brand" href="{{ url('/') }}">
27                     {{ config('app.name', 'Laravel') }}
28                 </a>
29
30                 {{-- Le decimos que el menú vaya a la ruta index de la carpeta clientes--}}
31                 <a class="navbar-brand" href="{{ route('clientes.index') }}">
32                     Menú Clientes
33                 </a>
```

### Obligar a identificarse para acceder al listado de clientes

#### Dibujo con Middleware

Si queremos que para acceder a clientes haya que identificarse, tenemos que añadir en el constructor el middleware('auth'); y ya de paso modificamos la función index para que abra la vista clientes.index:

```
class ClienteController extends Controller
{
    public function __construct() {
        //Obligamos a estar identificado para acceder al método
        $this->middleware('auth');
    }
}
```

Si queremos dejar algún método como publico simplemente añadimos la excepción:

**`$this->middleware('auth', ['except'=>'show', 'otro...']);`** así el método show.. no necesita autenticac.

Modificamos los estilos de listado para que no quede la tabla tan pegada al margen:

localhost/erp\_gestion/public/clientes

80%

Laravel

Menú Clientes

Acceder

Registro

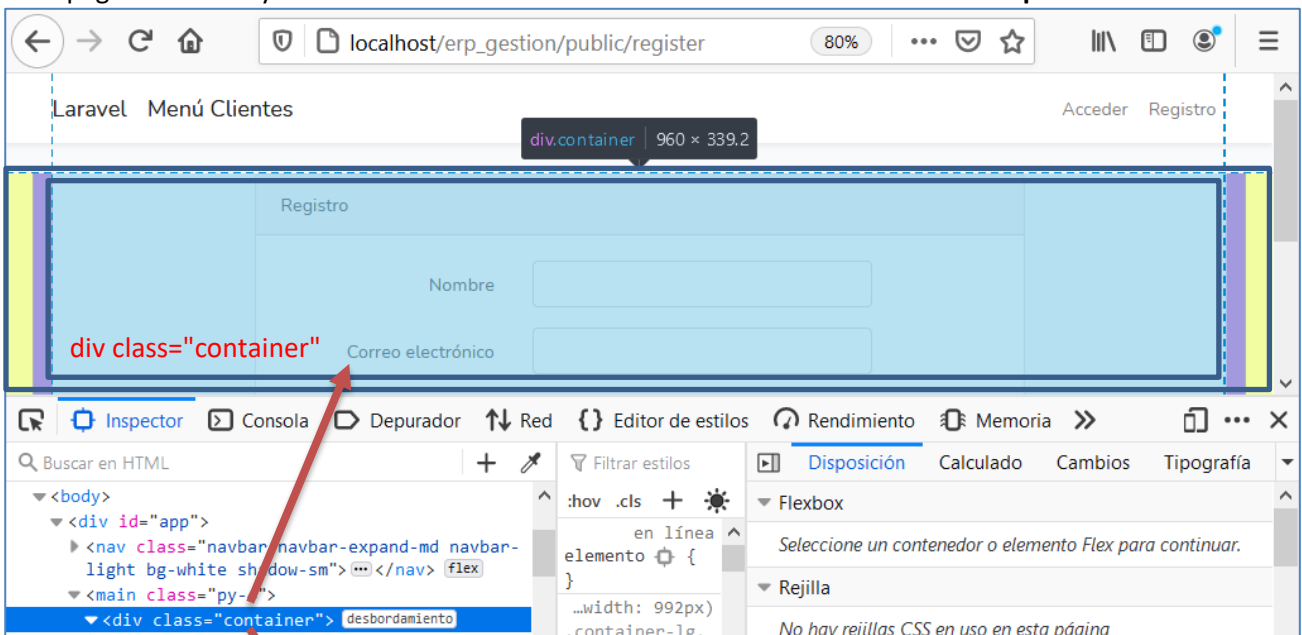
Listado de los clientes de la Empresa:

Id	Nombre	Mail	Asegurado
1	Empresa SL	info@empresa.com	1
2	Junito Banana	juanito@gmail.com	0

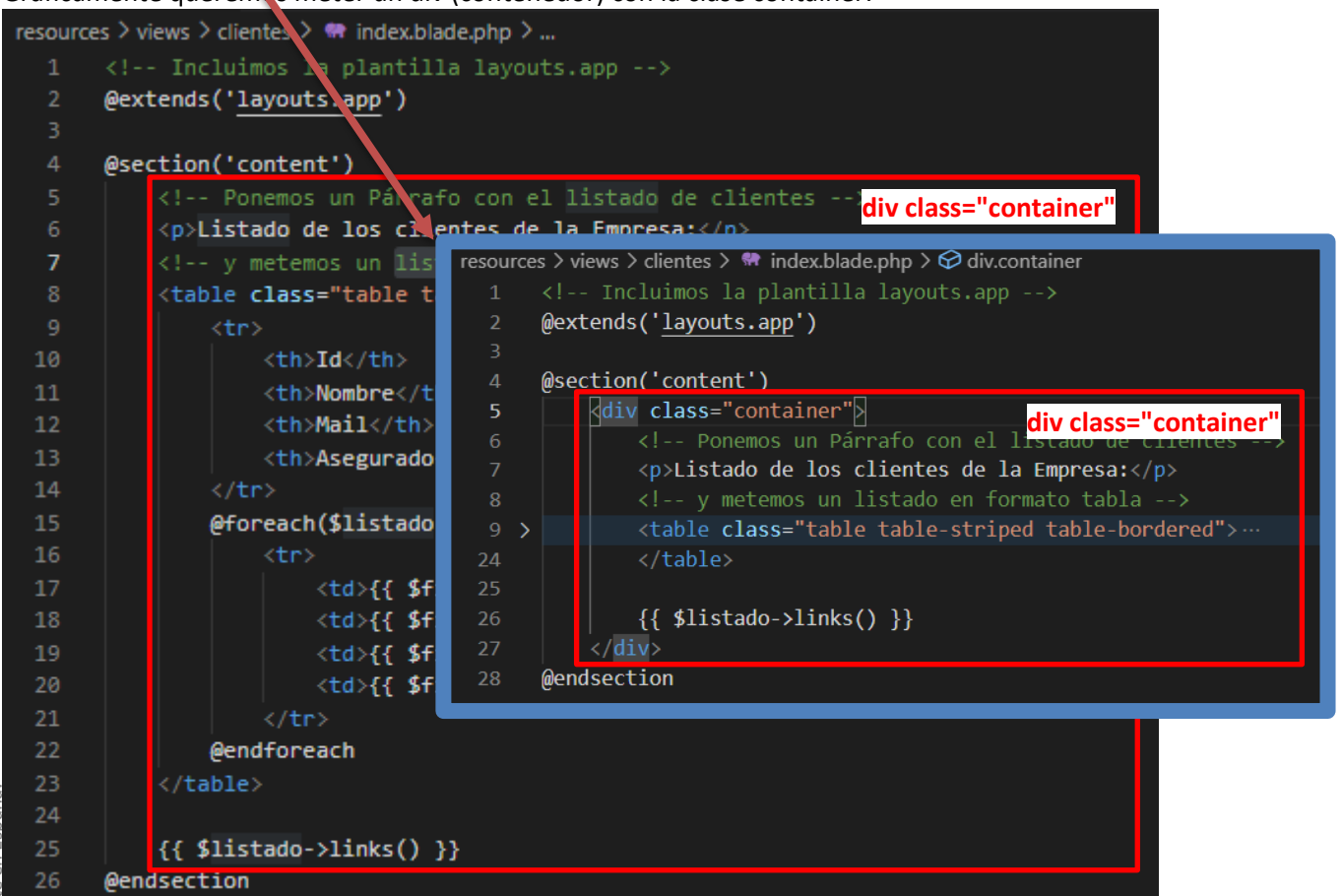
Listado de los clientes de la Empresa:

Id	Nombre	Mail	Asegurado
1	Empresa SL	info@empresa.com	1
2	Junito Banana	juanito@gmail.com	0

Si observamos como esta hecho por ejemplo el formulario de registro, para verlo hacemos clic en Registro de la página de Inicio y haciendo clic con el botón derecho seleccionamos la orden **inspeccionar**:



Gráficamente queremos meter un div (contenedor) con la clase container:





El resultado sería este:

Id	Nombre	Mail	Asegurado
1	Empresa SL	info@empresa.com	1
2	Junito Banana	juanito@gmail.com	0

### Mostrar la ficha de un cliente con el método show

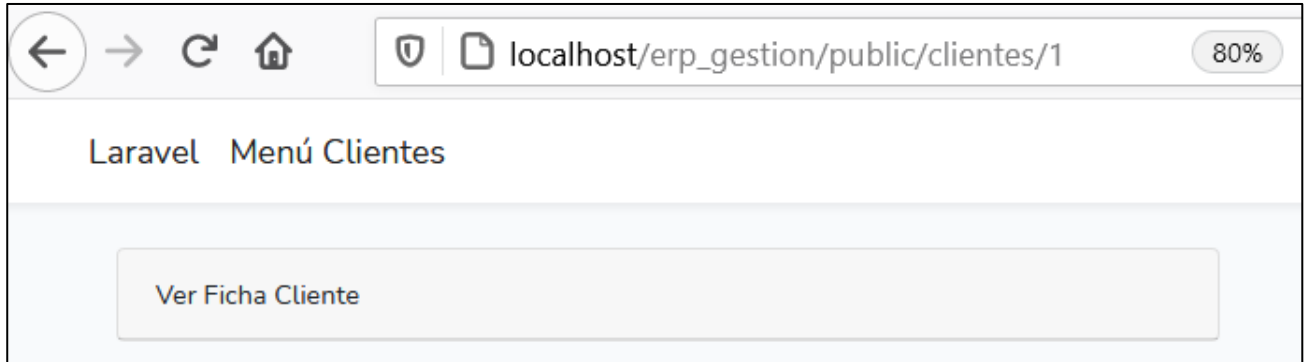
Antes de nada vamos a modifica la vista show usando los estilos que hemos visto antes en la página de register.

```

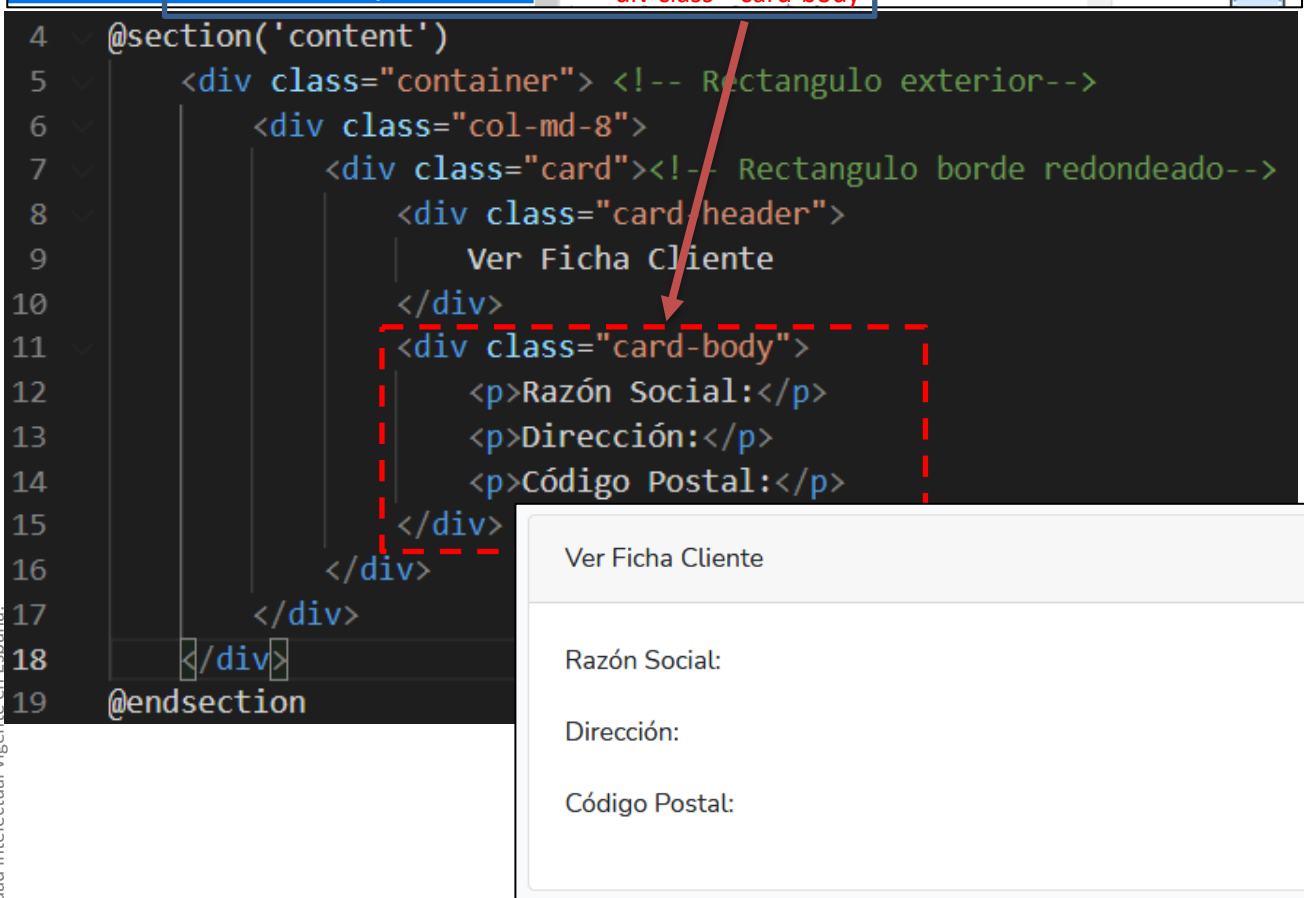
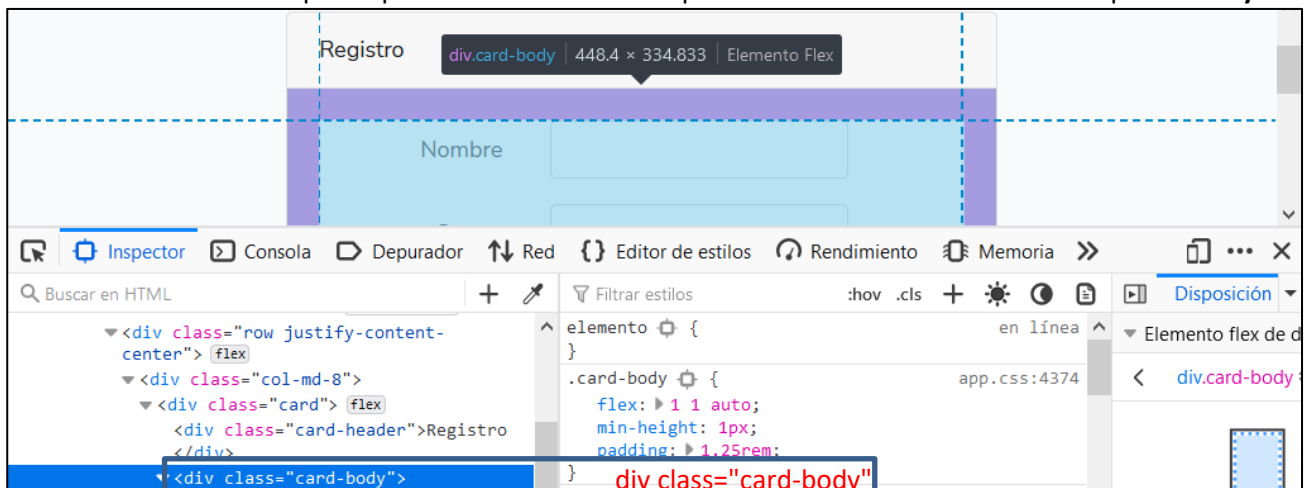
1  <!-- Incluimos la plantilla layouts.app -->
2  @extends('layouts.app')
3
4  @section('content')
5      <div class="container"> <!-- Rectangulo exterior -->
6          <div class="col-md-8">
7              <div class="card"> <!-- Rectangulo borde redondeado -->
8                  <div class="card-header">
9                      Ver Ficha Cliente
10                 </div>
11             </div>
12         </div>
13     </div>
14 @endsection

```

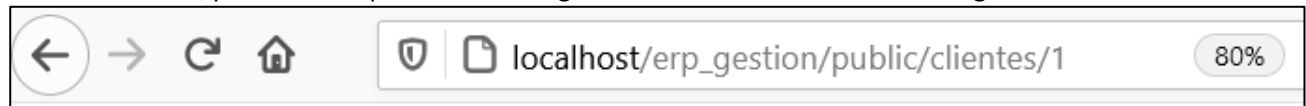
Probamos de momento la página y nos queda así:



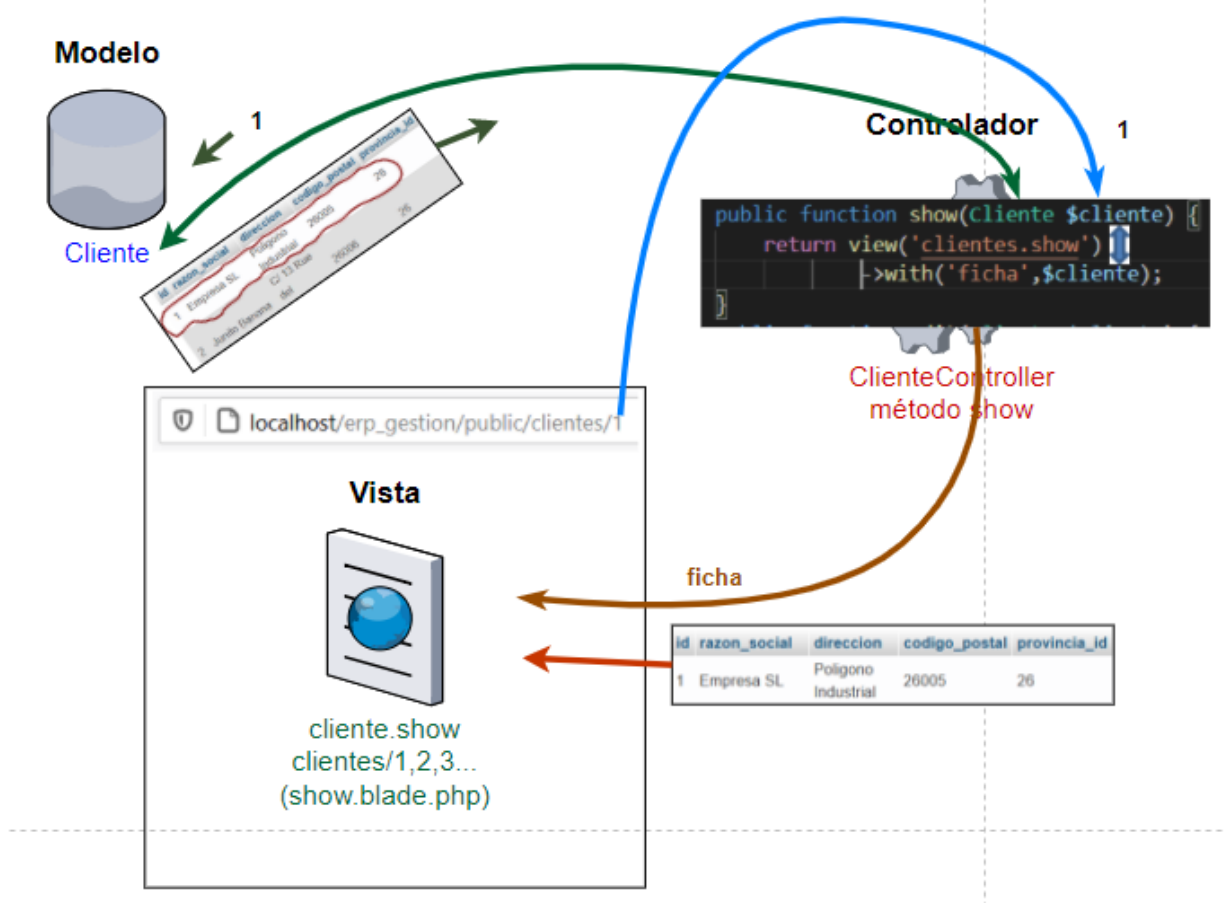
Y ahora añadimos las etiquetas para identificar cada campo de otro div con clase de Bootstrap **card-body**:



Una vez que tenemos ya el diseño de la vista show terminado, nos tenemos que ir al Controlador del cliente, al método show, para decirle que cuando le diga el número del cliente en el navegador:



Que le pregunte al modelo por los datos de ese cliente y se lo pase a la vista:



Escribimos en **app/http/Controllers/ClienteController**, en el método **show**:

```

22 public function show(Cliente $cliente) {
23     //1º traer del modelo la ficha del cliente que le indico arriba
24     //si pongo en el navegador erp_gestion/public/clientes/2 es el cliente 2
25     //Y se lo paso dónde pone function show(Cliente $cliente) -> show(2)
26     return view('clientes.show')->with('ficha',$cliente);
27 }

```

Y ahora en la vista Blade, le diremos que en el hueco que le hemos dejado para Razón social, escriba la "razon\_social" que tiene en el objeto que le paso llamado ficha: **\$ficha->razon\_social**

```

show.blade.php 6 <div class="col-md-8">
> layouts 7 <div class="card"><!-- Rectangulo borde redondeado-->
> proveedores 8 <div class="card-header">
home.blade.php 9 Ver Ficha Cliente
welcome.blade.php 10 </div>
routes 11 <div class="card-body">
api.php 12 <p>Razón Social: {{ $ficha->razon_social }}</p>
channels.php 13 <p>Dirección: {{ $ficha->direccion }}</p>
console.php 14 <p>Código Postal: {{ $ficha->codigo_postal }}</p>
web.php 15 </div>
16 </div>

```

Lo probamos, para el cliente 1:

The screenshot shows a web browser at the URL `localhost/erp_gestion/public/clientes/1`. The page title is 'Laravel Menú Clientes'. Below the title, there is a button labeled 'Ver Ficha Cliente'. Underneath the button, the following information is displayed:

- Razón Social: Empresa SL
- Dirección: Poligono Industrial
- Código Postal: 26005

Para el cliente 2:

The screenshot shows a web browser at the URL `localhost/erp_gestion/public/clientes/2`. The page title is 'Laravel Menú Clientes'. Below the title, there is a button labeled 'Ver Ficha Cliente'. Underneath the button, the following information is displayed:

- Razón Social: Junito Banana
- Dirección: C/ 13 Rue del Percebe
- Código Postal: 26006

### Mostrar Ficha desde el Listado de index

Abrir ficha de un cliente desde el listado le ponemos un vínculo `<a>` en el listado de clientes que tenemos en `index.blade.php`, en la columna `<td>` dónde escribimos la razón social:

```
@foreach($listado as $fila)
    <tr>
        <td>{{ $fila->id }}</td><!-- de Fila pon el id -->
        <td>
            <a href="{{ route('clientes.show',['cliente'=>$fila->id]) }}">
                {{ $fila->razon_social }}
            </a>
        </td>
        <td>{{ $fila->correo_electronico }}</td>
        <td>{{ $fila->asegurado }}</td><!-- pon asegurado Si/no -->
    </tr>
@endforeach
```

Así quedaría index.blade.php:

```
resources > views > clientes > index.blade.php > div.container > table.table.table-striped.table-bordered > tr > td >
1 <!-- Incluimos la plantilla layout.app -->
2 @extends('layouts.app')
3
4 @section('content')
5     <div class="container">
6         <!-- Ponemos un Párrafo con el listado de clientes -->
7         <p>Listado de los clientes de la Empresa:</p>
8         <!-- y metemos un listado en formato tabla -->
9         <table class="table table-striped table-bordered">
10             <tr>
11                 <th>Id</th>
12                 <th>Nombre</th>
13                 <th>Mail</th>
14                 <th>Asegurado</th>
15             </tr>
16             @foreach($listado as $fila)
17                 <tr>
18                     <td>{{ $fila->id }}</td><!-- de Fila pon el id -->
19                     <td>
20                         <a href="{{ route('clientes.show',['cliente'=>$fila->id]) }}">
21                             {{ $fila->razon_social }}
22                         </a>
23                     </td>
24                     <td>{{ $fila->correo_electronico }}</td>
25                     <td>{{ $fila->asegurado }}</td><!-- pon asegurado Si/no -->
26                 </tr>
27             @endforeach
28         </table>
29
30         {{ $listado->links() }}
31     </div>
32 @endsection
```

Y cuando hacemos clic en el nombre de un cliente:

The screenshot shows a web application interface. At the top, there's a navigation bar with 'Laravel', 'Menú Clientes', and 'Menú Proveedores'. The user 'Luis Orlando' is logged in. Below the navigation bar, there's a section titled 'Listado de los clientes de la Empresa:'. It contains a table with two columns: 'Id' and 'Nombre'. The table has two rows: one with '1' and 'Empresa SL', and another with '2' and 'Junito Banana'. A blue arrow points from the 'Empresa SL' link to a detailed view of the client. This view shows the client's details: 'Ver Ficha Cliente', 'Razón Social: Empresa SL', 'Dirección: Poligono Industrial', and 'Código Postal: 26005'.

Nos muestra la ficha:



Otras formas de hacerlo:

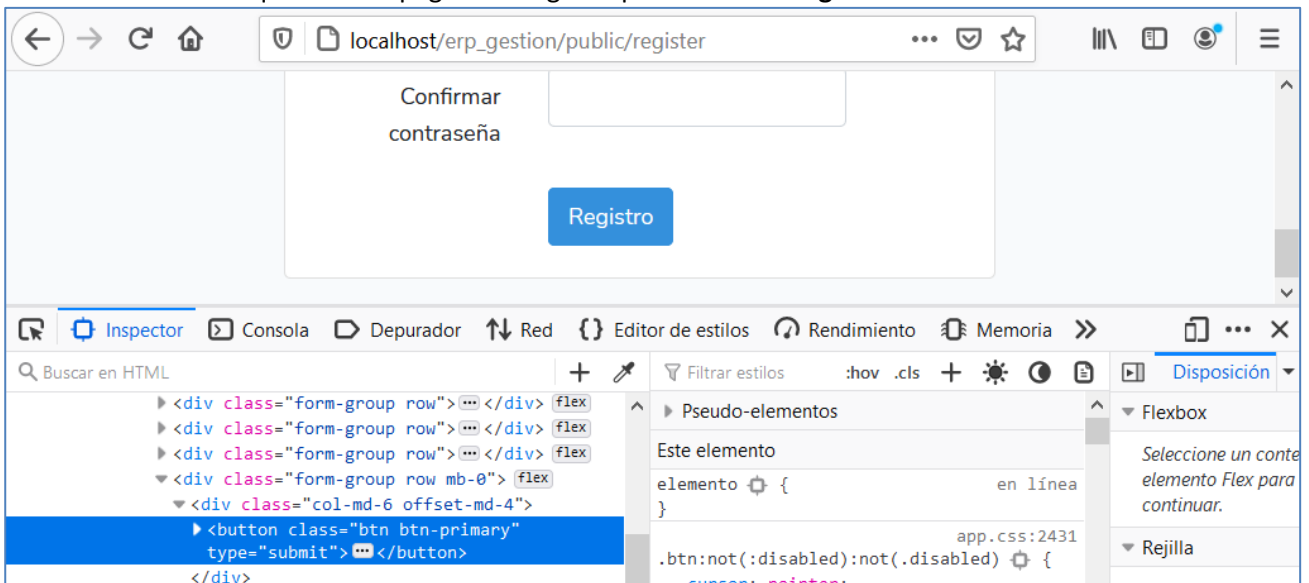
- Podemos hacerlo en el **tr** con `onclick="window.open('clientes/{{ $cliente->id }}', '_self');"` o `_blank` si queremos una nueva ventana
- También podemos hacerlo en el **tr** con `onclick="location.href='clientes/{{ $cliente->id }}'"`
- Podemos hacerlo en una columna o en un botón con un vínculo:

```
<td><a href="clientes/{{ $cliente->id }}">{{ $cliente->id }}</a></td>
```

### Editar ficha para modificarla:

Lo Primero que vamos a hacer es modificar la vista show de clientes que está en **resources/views/clientes/show.blade.php** y le vamos a añadir un formulario y un botón para que al pulsarlos nos vaya hasta la ruta editar.

Usaremos los estilos que tiene la página de registro para el botón **Registro**:



Empezamos añadiendo un formulario con un botón que usaremos para ir a la vista edit:

```

5      <div class="container"> <!-- Rectangulo exterior-->
6          <div class="col-md-8">
7              <div class="card"><!-- Rectangulo borde redondeado-->
8                  <div class="card-header">
9                      Ver Ficha Cliente
10                 </div>
11                 <div class="card-body">
12                     <p>Razón Social: {{ $ficha->razon_social }}</p>
13                     <p>Dirección: {{ $ficha->direccion }}</p>
14                     <p>Código Postal: {{ $ficha->codigo_postal }}</p>
15                 </div>
16                 <div>
17                     <form>
18                         <input type="button" value="Editar Ficha"/>
19                     </form>
20                 </div>
21             </div>
22         </div>
23     </div>

```

Le decimos la **action** del formulario que es a la página a la que tiene que ir (acción dónde ir):

```
<form
  action="{{ route( 'clientes.edit', ['cliente'=>$ficha->id] ) }}"
```

Y le decimos que el type de botón es el botón especial **SUBMIT** cuya función es enviar el formulario:

```
<form
  action="{{ route( 'clientes.edit', ['cliente'=>$ficha->id] ) }}"
  method="GET" >
  <input type="submit" value="Editar Ficha" class="btn btn-primary"/>
</form>
```

Ahora ya funciona, si pulsamos sobre el botón **Editar** de la vista show ya va hasta la vista **edit.blade.php** de la carpeta de clientes

Ver Ficha Cliente

Razón Social: Empresa SL

Dirección: Poligono Industrial

Código Postal: 26005

Editar Ficha

También lo podíamos haber hecho usando como en el listado (*index.blade.php*) un hipervínculo **<a>**:

```
<a href="{{ route('clientes.edit',['cliente'=>$cliente->id]) }}">
```

Ahora copiamos el contenido de la vista **show** y lo pegamos en la vista **edit** pero quitando las referencias a la ficha del cliente, es decir modificándolo como queda continuación:

```
resources > views > clientes > edit.blade.php > div.container > div.col-md-8 > div.card > div.card-body >
6   <div class="col-md-8">
7     <div class="card"><!-- Rectangulo borde redondeado-->
8       <div class="card-header">
9         Modificar Ficha Cliente
10      </div>
11      <div class="card-body">
12        <p>Razón Social: {{ $ficha->razon_social }}</p>
13        <p>Dirección: {{ $ficha->direccion }}</p>
14        <p>Código Postal: {{ $ficha->codigo_postal }}</p>
15      </div>
16      <div>
17        <form
18          action="{{ route( 'clientes.edit', ['cliente'=>$ficha->id] ) }}"
19          method="GET" >
20          <input type="submit" value="Editar Ficha" class="btn btn-primary"/>
21        </form>
22      </div>
23    </div>
24  </div>
25 </div>
```

Cambiamos el título, el Texto del botón y añadimos en cada línea **INPUT** (campo del formulario) para poder modificar los datos. Así quedaría modificado:

```

6      <div class="col-md-8">
7          <div class="card"><!-- Rectangulo borde redondeado-->
8              <div class="card-header">
9                  Modificar Ficha Cliente
10             </div>
11             <div class="card-body">
12                 <p>Razón Social: <input type="text"/> </p>
13                 <p>Dirección: <input type="text"/> </p>
14                 <p>Código Postal: <input type="number"/> </p>
15             </div>
16             <div>
17                 <form
18                     action=""
19                     method="POST" >
20                     <input type="submit" value="Guardar Cambios" class="btn btn-primary"/>
21                 </form>
22             </div>
23         </div>
24     </div>

```

Y así quedaría en el navegador:



Ahora solo falta cambiar el controlador que en el **método edit** al abrir la vista **edit.blade.php** lo acompañe (**with**) de los datos de ese cliente: **->with('ficha',\$cliente)**

```

28     public function edit(Cliente $cliente) {
29         //Le pasamos a la vista edit la ficha del cliente
30         return view('clientes.edit')->with('ficha',$cliente);
31     }

```

Como ya tenemos en la vista **edit.blade.php** los datos del cliente que estamos editando, los ponemos cada uno en su sitio: en razón social ponemos los datos de la ficha->razon\_social... e identificamos cada input para saber que nombre (**name**) tienen:

```

11     <div class="card-body">
12         <p>Razón Social:
13         <input type="text" name="razon_social" value="{{ $ficha->razon_social }}" ></p>
14         <p>Dirección:
15         <input type="text" name="direccion" value="{{ $ficha->direccion }}" ></p>
16         <p>Código Postal:
17         <input type="number" name="codigo_postal" value="{{ $ficha->codigo_postal }}" ></p>
18     </div>

```

Los nombres de los campos que nos vienen como "ficha" tienen que ser exactamente iguales que los nombres de los campos de la base de datos

The screenshot shows a code editor with the following HTML code for a form:

```

10
11 s="card-body">
12 zón Social:
13 input type="text" name="razon_social" value="{{ $ficha->razon_social }}" />
14 rección:
15 input type="text" name="direccion" value="{{ $ficha->direccion }}" /> </p>
16 digo Postal:
17 input type="number" name="codigo_postal" value="{{ $ficha->codigo_postal }}" />

```

Below the code, a web browser shows a table named 'clientes' with the following data:

id	razon_social	direccion	codigo_postal	provincia_id	correo_electronico	observaciones
1	Empresa SL	Poligono Industrial	26005	26	info@empresa.com	Paga a 30 Días

A red box highlights the 'razon\_social' field in the code and the 'razon\_social' column in the table, with a red arrow pointing from the code to the table.

Al final tiene que quedar como aparece a continuación

The screenshot shows the final HTML code for a form:

```

<form id="formulario"
  action="{{ route( 'clientes.update', ['cliente'=>$ficha->id] ) }}"
  method="POST"
  @csrf
  <!-- para evitar que se metan en medio cuando le damos a enviar (Cross-site request for
  @method('PUT')
  <div class="card-header">
    Modificar Ficha Cliente
  </div>
  <div class="card-body">
    <p>Razón Social:
      <input type="text" name="razon_social" value="{{ $ficha->razon_social }}" /> </p>
    <p>Dirección:
      <input type="text" name="direccion" value="{{ $ficha->direccion }}" /> </p>
    <p>Código Postal:
      <input type="number" name="codigo_postal" value="{{ $ficha->codigo_postal }}" />
    </div>
    <input type="submit" value="Guardar Cambios" class="btn btn-primary" />
  </form>

```

The code is wrapped in a form with the action route 'clientes.update' and the method 'POST'. It includes CSRF protection and a PUT method override. The form contains three input fields: 'Razón Social', 'Dirección', and 'Código Postal'. A 'Guardar Cambios' button is at the bottom.

Y por último vamos al controller al método **update** y le decimos que guarde los cambios que le enviamos en el formulario por **request** en la ficha del cliente que se la pasamos también bajo el nombre **cliente**:

```

34 public function update(Request $request, Cliente $cliente) {
35     //1º Recogemos "Sin validar" los datos del formulario que viene por $request
36     //Trae todos (all) los datos del $request (el formulario) y los metes en
37     //un objeto (variable) llamada $datos
38     $datos=$request->all();
39     //Y 2º guardamos los datos en el cliente que viene por $cliente
40     $cliente->razon_social=$datos['razon_social'];
41     $cliente->direccion=$datos['direccion'];
42     $cliente->codigo_postal=$datos['codigo_postal'];
43     //Le decimos que guarde los cambios en el cliente
44     $cliente->save();
45     //Y nos volvemos al listado de clientes (index)
46     return Redirect::to('clientes');
47 }

```

Una vez que hemos comprobado que funciona, vamos a modificar los estilos para que nos quede mejor. Si miramos el formulario de register, nos damos cuenta que hace un grupo div por fila:

**<div class="form-group row">**

The screenshot shows a web form with two input fields: 'Nombre' and 'Correo'. Below the form, the browser's developer tools are open, displaying the HTML structure. A blue arrow points from the 'form-group row' div in the HTML to the corresponding code in the code block below.

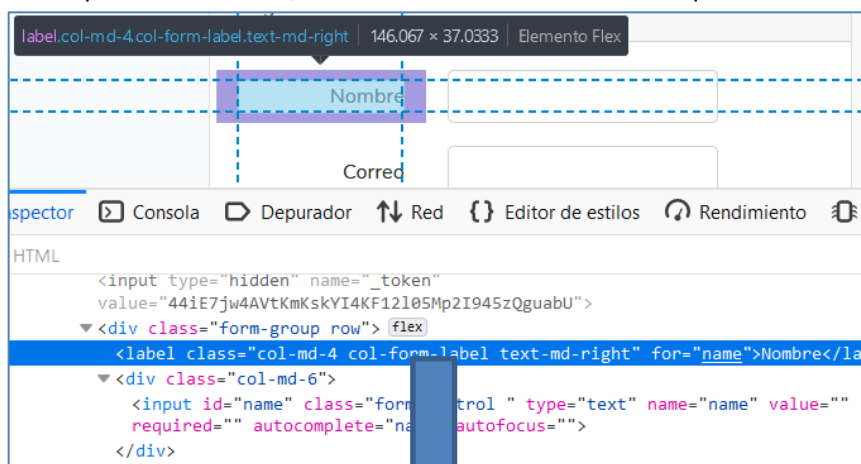
```

21 <div class="form-group row">
22     <p>Razón Social:
23     <input type="text" name="razon_social" value=
24 </div>

```



Y que los textos de los input "Razón Social, Dirección..." las mete en una etiqueta llamada "label":

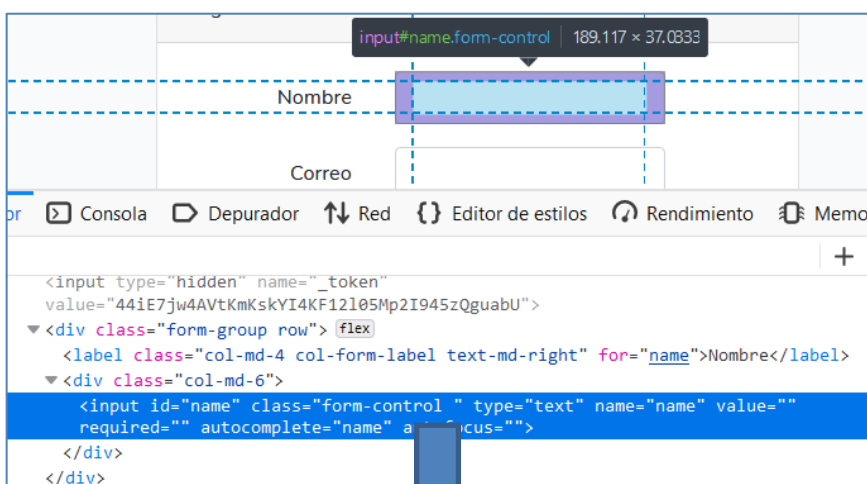


```

21 <div class="form-group row">
22   <label class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Razón Social:</label>
23   <input type="text" name="razon_social" value="{{ $ficha->razon_social}}"/>
24 </div>

```

Y por último, los input del formulario en un div con la clase "col-md-6" y dentro a los input les aplica un estilo llamado "form-control":



```

21 <div class="form-group row">
22   <label class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Razón Social:</label>
23   <div class="col-md-6">
24     <input type="text" class="form-control "
25       name="razon_social" value="{{ $ficha->razon_social}}"/>
26   </div>
27 </div>

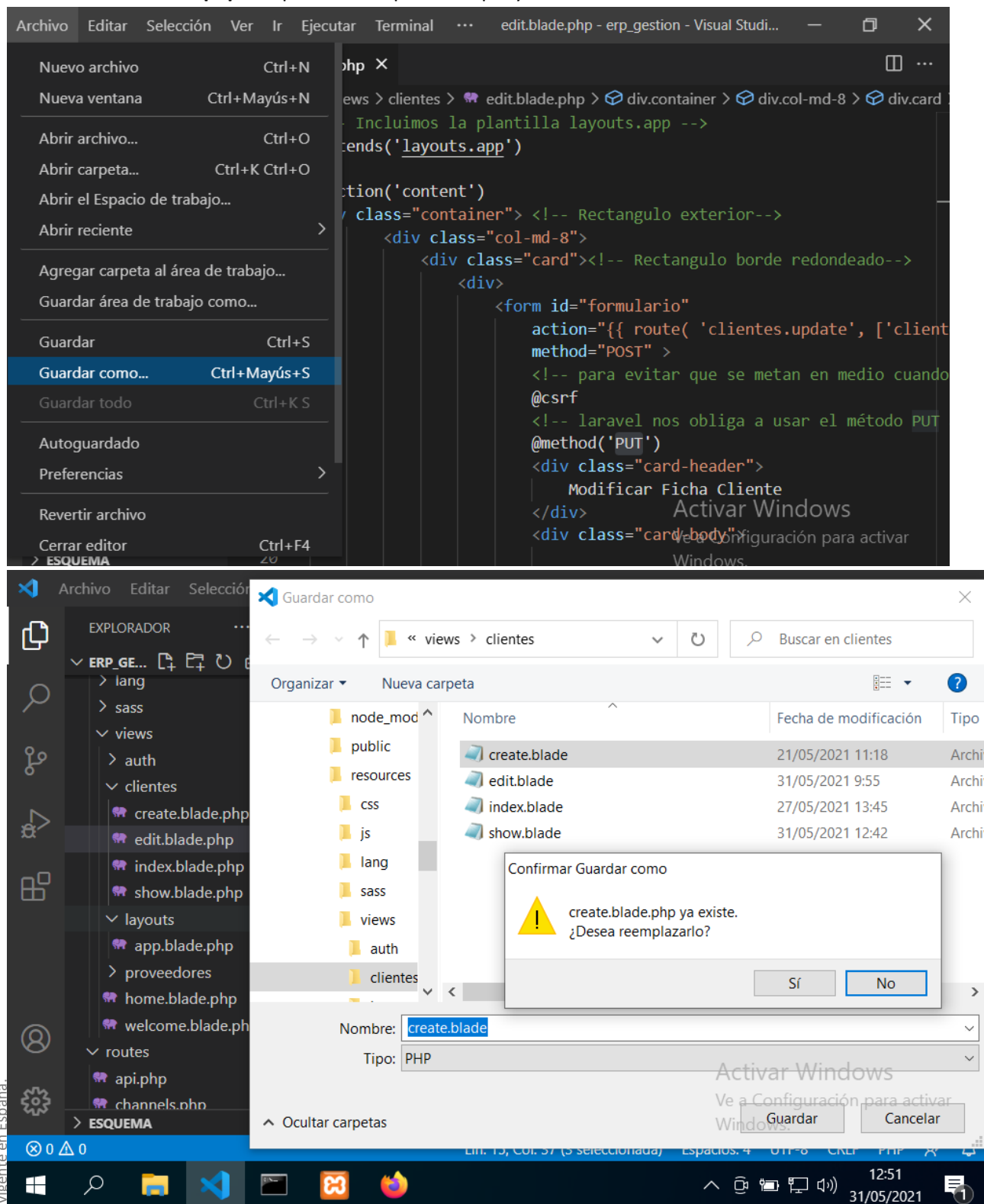
```

Así es como quedaría:

The screenshot shows a web form titled "Modificar Ficha Cliente". It contains three input fields: "Razón Social" with the value "Empresa SL", "Dirección" with the value "Poligono Industrial", and "Código Postal" with the value "26005". There is a "Guardar Cambios" button at the bottom.

### Vista create, crear formulario y método store

Como la vista create es prácticamente igual que **edit.blade.php** pero sin valores, abrimos edit y Guardamos Como... **create.blade.php** nos pedirá reemplazar el que ya creamos:



Modificamos la ruta del action de **update** a **store** y borramos las referencias a id de la ficha del cliente y quitamos el método PUT:

```

9      <form id="formulario"
10      action="{{ route( 'clientes.update', [ 'cliente->$ficha->id' ] ) }}"
11      method="POST" >
12      <!-- para evitar que se metan en medio cuando le damos a enviar (Cross-site request forgery)-->
13      @csrf
14      <!-- Laravel no obliga a usar el método PUT al guardar con update -->
15      @method('PUT')
16      <div class="card-header">
17          Modificar Ficha Cliente
18      </div>
19      <div class="card-body">
20
21          <div class="form-group row">
22              <label class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Razón Social:</label>
23              <div class="col-md-6">
24                  <input type="text" class="form-control "
25                      name="razon_social" value="{{ $ficha->razon_social}}"/>
26              </div>
27          </div>

```

La vista **create** finalmente queda así:

```

create.blade.php X index.blade.php ClienteController.php
resources > views > clientes > create.blade.php > div.container > div.col-md-8 > div.card > div
1  <!-- Incluimos la plantilla layouts.app -->
2  @extends('layouts.app')
3
4  @section('content')
5  <div class="container"> <!-- Rectángulo exterior-->
6      <div class="col-md-8">
7          <div class="card"><!-- Rectángulo borde redondeado-->
8              <div>
9                  <form action="{{ route( 'clientes.store' ) }}" method="POST" >
10                 <!-- para evitar que se metan en medio cuando le damos a enviar (Cross-site request for
11                 @csrf
12                 <div class="card-header">
13                     Nuevo Cliente
14                 </div>
15                 <div class="card-body">
16
17                     <div class="form-group row">
18                         <label class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Razón Social:</label>
19                         <div class="col-md-6">
20                             <input type="text" class="form-control "
21                                 name="razon_social" value=""/>
22                         </div>
23                     </div>
24
25                     <div class="form-group row">
26                         <label class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Dirección:</label>
27                         <div class="col-md-6">
28                             <input type="text" class="form-control "
29                                 name="direccion" value=""/>
30                         </div>
31                     </div>
32
33                     <div class="form-group row">
34                         <label class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Código Postal:</label>
35                         <div class="col-md-6">
36                             <input type="number" class="form-control "
37                                 name="codigo_postal" value=""/>
38                         </div>
39                     </div>
40                 </div>
41
42                 <input type="submit" value="Crear Nuevo Cliente" class="btn btn-primary"/>
43             </div>
44         </div>
45     </div>
46 </div>
47 @endsection

```

Y luego tenemos que modificar el método store para que inserte un nuevo registro. Primero traemos los datos usando el método request() y luego los insertamos en la base de datos usando la librería DB, y por último redireccionamos al listado otra vez:

```
app > Http > Controllers > ClienteController.php > PHP Intelephense > ClienteController >
23
24     public function store(Request $request) {
25         //Traemos los datos del formulario que vienen por request
26         $datos=request();
27         //Y ya insertamos los datos en la base de datos
28         DB::table('clientes')->insert([
29             "razon_social"=>$datos["razon_social"],
30             "direccion"=>$datos["direccion"],
31             "codigo_postal"=>$datos["codigo_postal"]
32         ]);
33         //Y volvemos al listado de clientes
34         return Redirect::to('clientes');
35     }
```

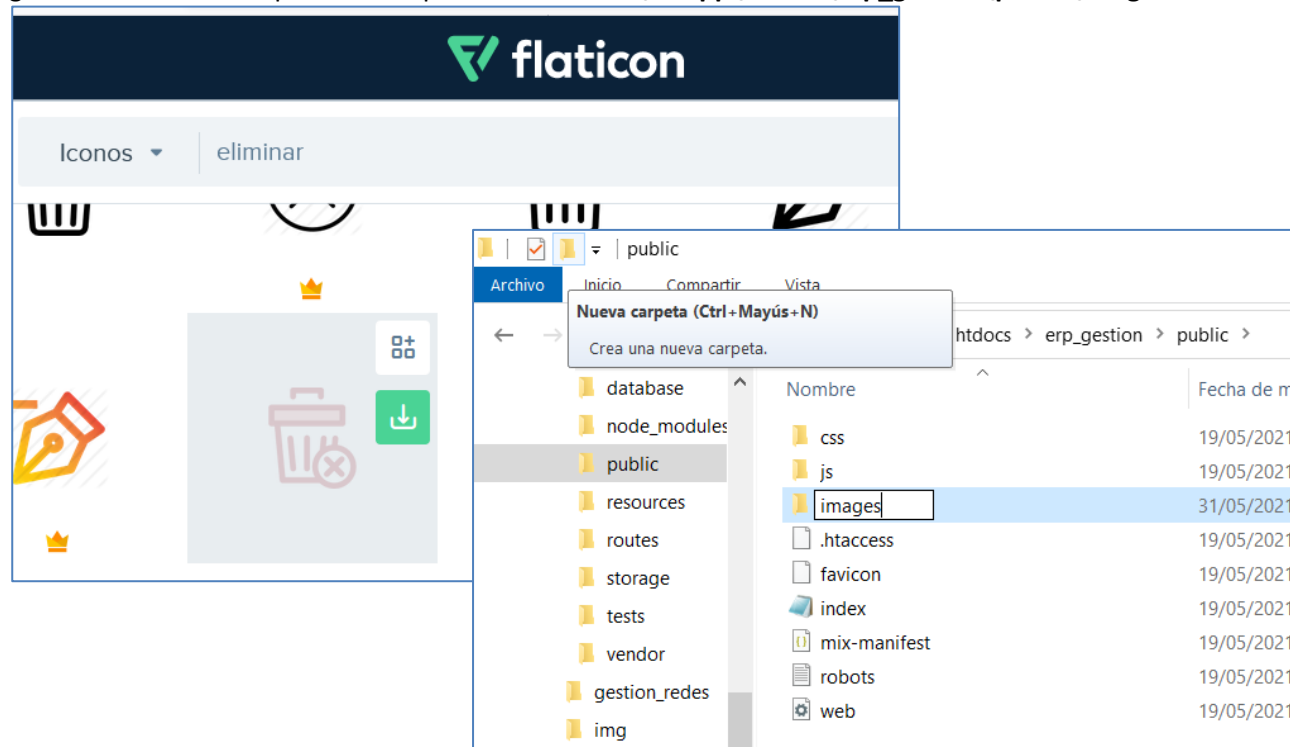
Nos da un error porque tenemos que importar la librería DB, pulsamos con el botón derecho encima del error y le damos a **import class**

Y por último ponemos el enlace al método index antes del párrafo (p) de Listado de Clientes:

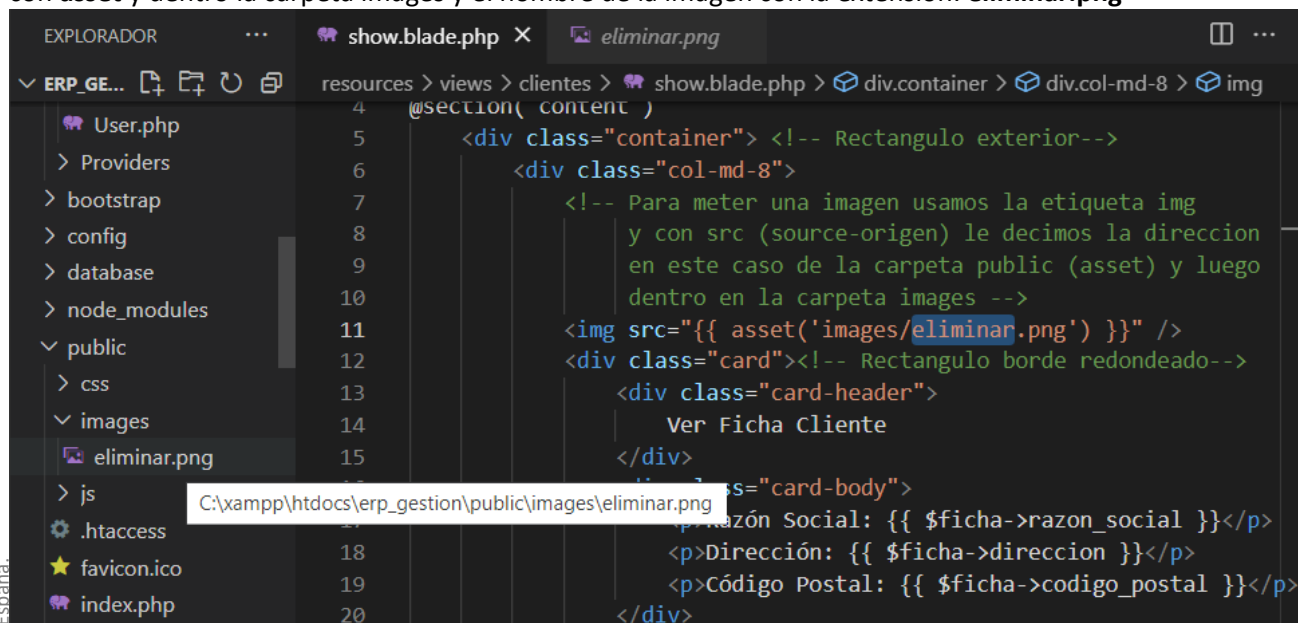
```
create.blade.php  index.blade.php X  ClienteController.php
resources > views > clientes > index.blade.php > div.container > a
1  <!-- Incluimos la plantilla layouts.app -->
2  @extends('layouts.app')
3
4  @section('content')
5      <div class="container">
6
7          <a href="{{ route('clientes.create') }}">Nuevo cliente</a>
8
9          <!-- Ponemos un Párrafo con el listado de clientes -->
10         <p>Listado de los clientes de la Empresa:</p>
11         <!-- y metemos un listado en formato tabla -->
12         <table class="table table-striped table-bordered">
```

## Eliminar Ficha Cliente

Para el procedimiento de eliminar, descargamos un icono para borrar, por ejemplo una papelera y lo guardamos en una carpeta nueva que creamos en **C:\xampp\htdocs\erp\_gestion\public\images**:



Luego tenemos que meterlo en la vista, en este caso en show. Para hacerlo metemos una etiqueta imagen **img** y le ponemos como dirección de origen (source) **src** la carpeta public que en la laravel la identificamos con **asset** y dentro la carpeta images y el nombre de la imagen con la extensión: **eliminar.png**



Y le damos de tamaño para que no quede muy grande y alineado a la derecha:

```
<div style="text-align:right;">

</div>
```



Metemos la ruta con el vínculo al método destroy. Por seguridad tenemos que encerrarlo dentro de un form, y meterle la función @csrf y el método que debe usar es DELETE, pero como ese método no existe en HTML tenemos que poner método POST al formulario y luego añadirlo con códigos de laravel:

```
12 <form method="POST"
13     action="{{ route('clientes.destroy', ['cliente'=>$ficha->id] ) }}">
14     @csrf
15     @method('DELETE')
16     <input type="image" style="height:40px;" src="{{ asset('images/eliminar.png') }}" />
17 </form>
```

Y en el método del controlador Clientes llamamos a la función **delete** y una vez borrado hacemos una redirección (Redirect) a clientes:

```
app > Http > Controllers > ClienteController.php > PHP Intelephense >
49
50 public function destroy(Cliente $cliente) {
51     //Borramos el cliente
52     $cliente->delete();
53     //Y volvemos al listado de clientes
54     return Redirect::to('clientes');
55 }
```

## Terminamos las vistas y los controladores con funciones adicionales

### Vínculo MailTo en Listado

En el listado de clientes ponemos un vínculo para que pueda enviar un correo al hacer clic:

```
19 @foreach($listado as $fila)
20     <tr>
21         <td>{{ $fila->id }}</td><!-- de Fila pon el id -->
22         <td>
23             <a href="{{ route('clientes.show', ['cliente'=>$fila->id] ) }}">
24                 {{ $fila->razon_social }}
25             </a>
26         </td>
27         <td>
28             <a href="mailto:{{ $fila->correo_electronico }}">
29                 {{ $fila->correo_electronico }}
30             </a>
31         </td>
32         <td>{{ $fila->asegurado }}</td><!-- pon asegurado Si/no -->
33     </tr>
34 @endforeach
35 </table>
```

### Campo Si/No asegurado en Listado

En el campo asegurado le decimos que si es igual a 1 que ponga el texto **Si** y sino que ponga el texto **No**

```

27      <td>
28          <a href="mailto:{{ $fila->correo_electronico }}">
29              {{ $fila->correo_electronico }}
30          </a>
31      </td>
32      <td>
33          <!-- Si (if) asegurado es igual (==) al nº 1 entonces
34              Que escriba el texto "Si"-->
35          @if( $fila->asegurado == 1 )
36              Si
37          <!-- Y sino (else) Que escriba el texto "No"-->
38          @else
39              No
40          @endif
41      </td>

```

Y por dejarlo mejor le vamos a decir que ponga No solo cuando sea 0

```

32      <td>
33          <!-- Si (if) asegurado es igual (==) al nº 1 entonces
34              Que escriba el texto "Si"-->
35          @if( $fila->asegurado == 1 )
36              Si
37          <!-- Y sino (else) Que escriba el texto "No"-->
38          @else
39              @if( $fila->asegurado == 0 )
40                  No
41              @endif
42          @endif
43      </td>
44  </tr>

```

Abreviando podemos escribirlo de esta forma:

```

32  <td>
33      <!-- Si (if) asegurado es igual (==) al nº 1 entonces
34          Que escriba el texto "Si"-->
35      @if( $fila->asegurado == 1 )
36          Si
37      <!-- Y sino (else) Que escriba el texto "No"
38          Si (if) asegurado es igual a 0 -->
39      @elseif( $fila->asegurado == 0 )
40          No
41      @endif
42  </td>

```

[Nuevo cliente](#)

Listado de los clientes de la Empresa:

Id	Nombre	Mail	Asegurado
1	Empresa SL	info@empresa.com	Si
3	Juanito Banana		No

**Añadir Campos que faltan a las vistas: show**

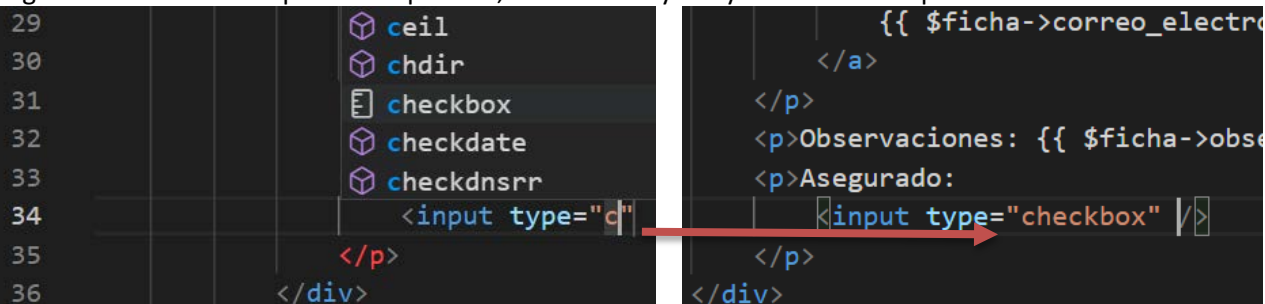
Modificamos la vista show de clientes para añadir los campos que nos faltan: correo\_electronico, observaciones y Asegurado Si/No.

```

23         <div class="card-body">
24             <p>Razón Social: {{ $ficha->razon_social }}</p>
25             <p>Dirección: {{ $ficha->direccion }}</p>
26             <p>Código Postal: {{ $ficha->codigo_postal }}</p>
27             <p>EMail:
28                 <a href="mailto:{{ $ficha->correo_electronico }}">
29                     {{ $ficha->correo_electronico }}
30                 </a>
31             </p>
32             <p>Observaciones: {{ $ficha->observaciones }}</p>
33             <p>Asegurado: </p>
34         </div>

```

En el caso de asegurado lo que vamos a indicarle es que active un checkbox dependiendo de que esté o no asegurado. Si escribimos para de la palabra, laravel nos ayuda y solo tenemos que hacer clic:



```

29         <input type="checkbox" />
30
31         <input type="checkbox" />
32         <input type="checkbox" />
33         <input type="checkbox" />
34         <input type="checkbox" />
35         <input type="checkbox" />
36         <input type="checkbox" />
37         <input type="checkbox" />
38         <input type="checkbox" />
39         <input type="checkbox" />
40         <input type="checkbox" />
41         <input type="checkbox" />
42         <input type="checkbox" />
43         <input type="checkbox" />
44         <input type="checkbox" />
45         <input type="checkbox" />
46         <input type="checkbox" />
47         <input type="checkbox" />
48         <input type="checkbox" />
49         <input type="checkbox" />
50         <input type="checkbox" />
51         <input type="checkbox" />
52         <input type="checkbox" />
53         <input type="checkbox" />
54         <input type="checkbox" />
55         <input type="checkbox" />
56         <input type="checkbox" />
57         <input type="checkbox" />
58         <input type="checkbox" />
59         <input type="checkbox" />
60         <input type="checkbox" />
61         <input type="checkbox" />
62         <input type="checkbox" />
63         <input type="checkbox" />
64         <input type="checkbox" />
65         <input type="checkbox" />
66         <input type="checkbox" />
67         <input type="checkbox" />
68         <input type="checkbox" />
69         <input type="checkbox" />
70         <input type="checkbox" />
71         <input type="checkbox" />
72         <input type="checkbox" />
73         <input type="checkbox" />
74         <input type="checkbox" />
75         <input type="checkbox" />
76         <input type="checkbox" />
77         <input type="checkbox" />
78         <input type="checkbox" />
79         <input type="checkbox" />
80         <input type="checkbox" />
81         <input type="checkbox" />
82         <input type="checkbox" />
83         <input type="checkbox" />
84         <input type="checkbox" />
85         <input type="checkbox" />
86         <input type="checkbox" />
87         <input type="checkbox" />
88         <input type="checkbox" />
89         <input type="checkbox" />
90         <input type="checkbox" />
91         <input type="checkbox" />
92         <input type="checkbox" />
93         <input type="checkbox" />
94         <input type="checkbox" />
95         <input type="checkbox" />
96         <input type="checkbox" />
97         <input type="checkbox" />
98         <input type="checkbox" />
99         <input type="checkbox" />
100        <input type="checkbox" />

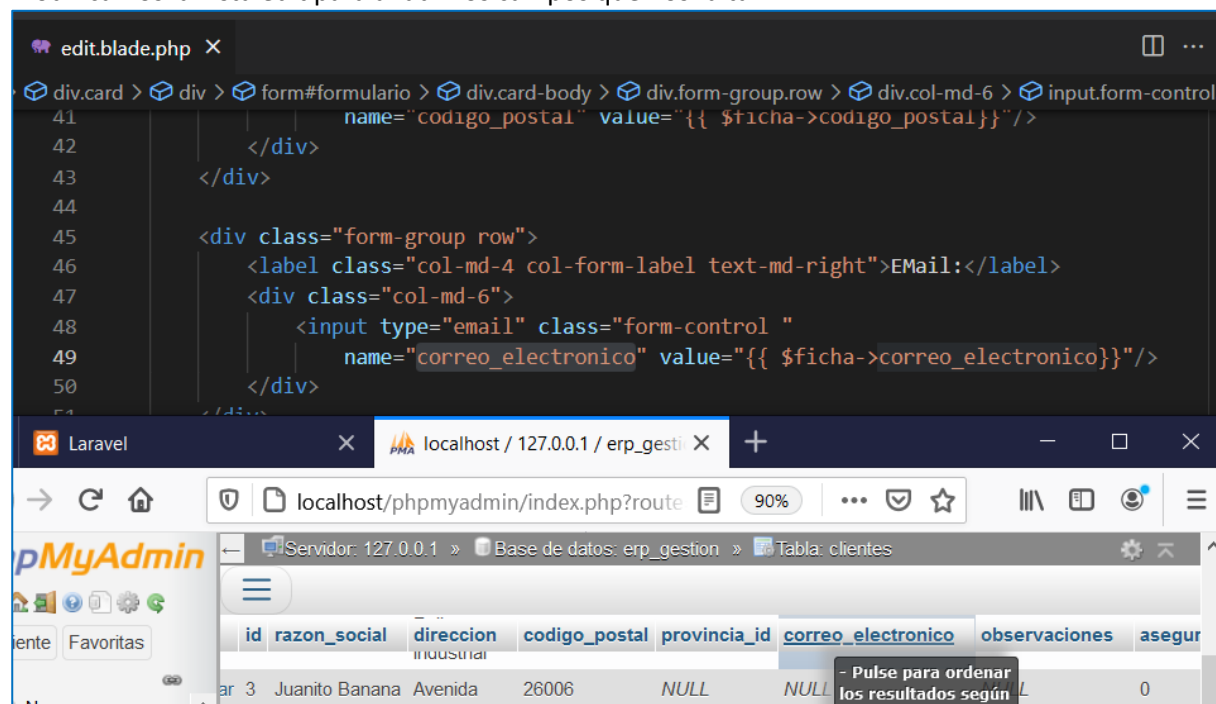
```

```

27         <p>EMail:
28             <a href="mailto:{{ $ficha->correo_electronico }}">
29                 {{ $ficha->correo_electronico }}
30             </a>
31         </p>
32         <p>Observaciones: {{ $ficha->observaciones }}</p>
33         <p>Asegurado:
34             <!-- checked "Marca" la checkbox
35              Y con disabled lo desactivamos -->
36             <input type="checkbox" disabled
37                 @if ($ficha->asegurado==1)
38                     checked
39                 @endif
40             />
41         </p>

```

Modificamos la vista edit para añadir los campos que nos faltan:



← → ↺ 🏠 | 🛡️ 📄 localhost/erp\_gestion/public/clientes/1/edit? 90% | ⋮ 🛡️ ☆ | 📁 📄 📄

Laravel   Menú Clientes   Menú Proveedores Luis Orlando ▾

### Modificar Ficha Cliente

Razón Social:	<input type="text" value="Empresa SL"/>
Dirección:	<input type="text" value="Poligono Industrial"/>
Código Postal:	<input type="text" value="26005"/> ▾
E-Mail:	<input type="text" value="holaaaaa"/>

Guardar Cambios

Introduzca una dirección de correo.

Y además si lo abrimos en un móvil, cambia el teclado, en la imagen siguiente vez como cambiaría dependiendo del tipo de campo, email, tel, url...:



Seguimos añadiendo observaciones (podemos copiar y pegar y modificarlo o escribirlo todo de nuevo), en este caso se trata de un tipo de campo **textarea**. Este tipo de campo se abre y se cierra y no podemos dejar espacios entre una y otra etiqueta por que los mostraría:

```

53     <div class="form-group row">
54         <label class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Observaciones:</label>
55         <div class="col-md-6">
56             <textarea class="form-control" name="observaciones">{{ $ficha->observaciones}}</textarea>
57         </div>
58     </div>

```

Y por último añadimos el campo Si/No asegurado con un checkbox:

```

60     <div class="form-group row">
61         <label class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Asegurado:</label>
62         <div class="col-md-6">
63             <input type="checkbox" name="asegurado"
64                 @if($ficha->asegurado==1) checked @endif
65             />
66         </div>
67     </div>

```

Y ya solo nos quedaría para que guarde los cambios, modificar el método update de clienteController:

```

ClienteController.php X
app > Http > Controllers > ClienteController.php > PHP Intelephense > ClienteController > update
52     public function update(Request $request, Cliente $cliente) {
53         //1º Recogemos "Sin validar" los datos del formulario que viene por $request
54         //Trae todos (all) los datos del $request (el formulario) y los metes en
55         //un objeto (variable) llamada $datos
56         $datos=$request->all();
57         //Y 2º guardamos los datos en el cliente que viene por $cliente
58         $cliente->razon_social=$datos['razon_social'];
59         $cliente->direccion=$datos['direccion'];
60         $cliente->codigo_postal=$datos['codigo_postal'];
61
62         $cliente->correo_electronico=$datos['correo_electronico'];
63         $cliente->observaciones=$datos['observaciones'];
64         //En el caso de los campos checkbox tenemos que preguntar si existe el valor
65         //isset (is set -> ¿Es existe?)
66         if( isset( $datos['asegurado'] ) ) {
67             $cliente->asegurado=1;
68         } else {
69             $cliente->asegurado=0;
70         }
71
72         //Le decimos que guarde los cambios en el cliente
73         $cliente->save();
74         //Y nos volvemos al listado de clientes (index)
75         return Redirect::to('clientes');
76     }

```

Activar V  
Ve a Config  
Windows.



## Guardar Nuevo

Abrimos edit y copiamos los campos nuevos en create:

Archivo Editar Selección Ver Ir Ejecutar Terminal Ayuda edit.blade.php - erp\_gestion - Visual Studio Code

ed Deshacer Ctrl+Z  
 vs > clie Rehacer Ctrl+Y  
 44  
 45 Cortar Ctrl+X  
 46 Copiar Ctrl+C  
 47 Pegar Ctrl+V  
 48  
 49 Buscar Ctrl+F  
 50 Reemplazar Ctrl+H  
 51  
 52 Buscar en archivos Ctrl+Mayús+F  
 53 Reemplazar en archivos Ctrl+Mayús+H  
 54  
 55 Alternar comentario de línea Ctrl+ç  
 56 Alternar bloque de comentario Mayús+Alt+A  
 57 Emmet: Expandir abreviación Tab  
 58  
 59

```

    <div class="form-group row">
      <div class="col-md-4 col-form-label text-md-right">EEmail:</label>
      <div class="col-md-6">
        <input type="email" class="form-control "
          name="correo_electronico" value="{{ $ficha->correo_electronico}}"/>
      </div>
    </div>
    <div class="form-group row">
      <div class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Observaciones:</label>
      <div class="col-md-6">
        <input type="text" class="form-control" name="observaciones" value="{{ $ficha->observaciones}}"/>
      </div>
    </div>
    <div class="form-group row">
      <div class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Asegurado:</label>
      <div class="col-md-6">
        <input type="checkbox" name="asegurado"
          @if($ficha->asegurado==1) checked @endif
        />
      </div>
    </div>
  </div>
  <div class="form-group row">
    <div class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Código Postal:</label>
    <div class="col-md-6">
      <input type="number" class="form-control "
        name="codigo_postal" value=""/>
    </div>
  </div>
  <div class="form-group row">
    <div class="col-md-4 col-form-label text-md-right">EEmail:</label>
    <div class="col-md-6">
      <input type="email" class="form-control "
        name="correo_electronico" value="{{ $ficha->correo_electronico}}"/>
    </div>
  </div>
  <div class="form-group row">
    <div class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Observaciones:</label>
    <div class="col-md-6">
      <input type="text" class="form-control" name="observaciones" value="{{ $ficha->observaciones}}"/>
    </div>
  </div>
  <div class="form-group row">
    <div class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Asegurado:</label>
    <div class="col-md-6">
      <input type="checkbox" name="asegurado"
        @if($ficha->asegurado==1) checked @endif
      />
    </div>
  </div>
</div>
<input type="submit" value="Crear Nuevo Cliente" class="btn btn-primary"/>
</form>

```

```

<div class="form-group row">
  <div class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Código Postal:</label>
  <div class="col-md-6">
    <input type="number" class="form-control "
      name="codigo_postal" value=""/>
  </div>
</div>
<div class="form-group row">
  <div class="col-md-4 col-form-label text-md-right">EEmail:</label>
  <div class="col-md-6">
    <input type="email" class="form-control "
      name="correo_electronico" value="{{ $ficha->correo_electronico}}"/>
  </div>
</div>
<div class="form-group row">
  <div class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Observaciones:</label>
  <div class="col-md-6">
    <input type="text" class="form-control" name="observaciones" value="{{ $ficha->observaciones}}"/>
  </div>
</div>
<div class="form-group row">
  <div class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Asegurado:</label>
  <div class="col-md-6">
    <input type="checkbox" name="asegurado"
      @if($ficha->asegurado==1) checked @endif
    />
  </div>
</div>
</div>
<input type="submit" value="Crear Nuevo Cliente" class="btn btn-primary"/>
</form>

```

Quedaría así:

```

        name="codigo_postal" value="" />
    </div>
</div>
<div class="form-group row">
    <label class="col-md-4 col-form-label text-md-right">EMail:</label>
    <div class="col-md-6">
        <input type="email" class="form-control"
            name="correo_electronico" value="" />
    </div>
</div>
<div class="form-group row">
    <label class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Observaciones:</label>
    <div class="col-md-6">
        <textarea class="form-control" name="observaciones"></textarea>
    </div>
</div>
<div class="form-group row">
    <label class="col-md-4 col-form-label text-md-right">Asegurado:</label>
    <div class="col-md-6">
        <input type="checkbox" name="asegurado" />
    </div>
</div>
</div>
<input type="submit" value="Crear Nuevo Cliente" class="btn btn-primary" />
</form>

```

Y modificamos el método store de ClienteController:

ojo!!! Para meter mas campos hay que añadir una coma detrás de ["codigo\_postal"] (línea 38)

```

ClienteController.php X
app > Http > Controllers > ClienteController.php > PHP Intelephense > Cliente Controller > store
23
24 public function store(Request $request) {
25     //Traemos los datos del formulario que vienen por request
26     $datos=request();
27     //Si existe (if isset) datos-asegurado lo guardamos en una variable que luego
28     //Usaremos para guardar el dato en la tabla
29     if( isset( $datos['asegurado'] ) ) {
30         $asegurado=1;
31     } else {
32         $asegurado=0;
33     }
34     //Y ya insertamos los datos en la base de datos
35     DB::table('clientes')->insert([
36         "razon_social"=>$datos["razon_social"],
37         "direccion"=>$datos["direccion"],
38         "codigo_postal"=>$datos["codigo_postal"],
39         "correo_electronico"=>$datos["correo_electronico"],
40         "observaciones"=>$datos["observaciones"],
41         "asegurado"=>$asegurado
42     ]);
43     //Y volvemos al listado de clientes
44     return Redirect::to('clientes');
45 }

```

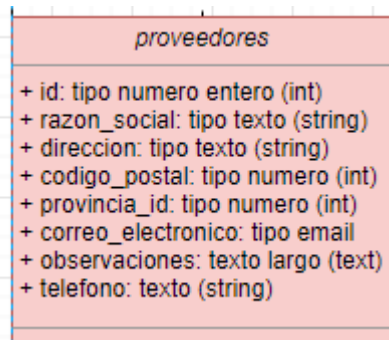
## Ejercicio Individual: Gestión de Proveedores

### 1. Pensamos en la estructura de la Tabla: Proveedores

Campos:

- id
- razon\_social
- direccion
- codigo\_postal
- provincia\_id
- observaciones
- correo\_electronico
- telefono

### 2. Diseñamos la tabla de Proveedores con draw.io



### 3. Crear el modelo, la migración y el controlador con resource, escribimos en la consola:

**cd\** para ir a c: y luego **cd xampp\htdocs\erp\_gestion** para ir a la carpeta  
**php artisan make:model Proveedor -mcr**

```

(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Usuario>cd \

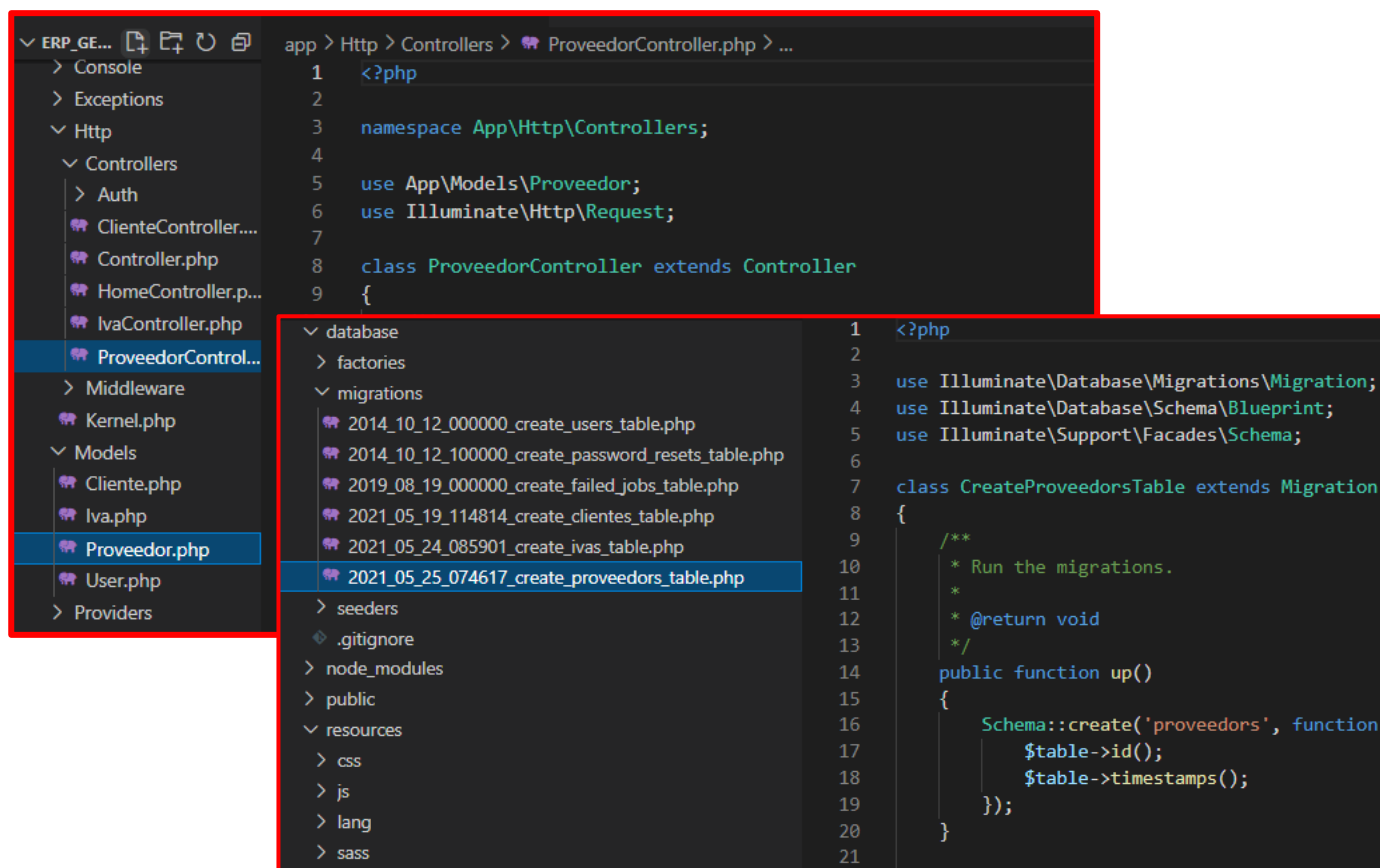
C:\>cd xampp\htdocs\erp_gestion

C:\xampp\htdocs\erp_gestion>php artisan make:model Proveedor -mcr
Model created successfully.
Created Migration: 2021_05_25_074617_create_proveedores_table
Controller created successfully.

C:\xampp\htdocs\erp_gestion>
  
```

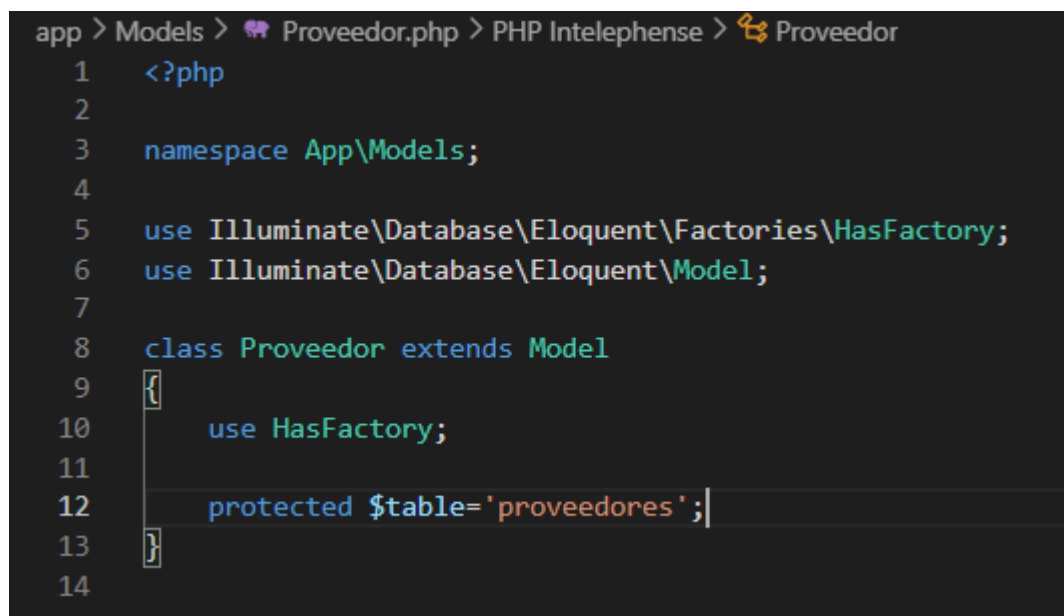
#### ▪ Con esto crea:

- ⇒ el Modelo en la carpeta de app/Models: **Proveedor** (conecta con la base de datos)
  - ⇒ el Controlador en la carpeta de app/http/Controllers: **ProveedorController** (enlace entre la vista y el modelo)
- Y además como he puesto la r(resource) me ha creado los métodos index, create, show... que son los típicos de cualquier aplicación: listado (index), verFicha (show)...
- ⇒ y la migración en la carpeta de database/migrations: **2021\_05\_25\_074617\_create\_proveedores\_table** (el archivo que nos permite crear la base de datos)



4. En **Modelo** (app/Models) le decimos el nombre de la tabla de la base de datos:

**protected \$table='proveedores';**



5. Ahora en la migración hay que decirle el nombre de la **tabla** los nombres de los **campos** de la base de datos, el **tipo** de datos y demás **atributos**:

```

8  {
9      /**
10     * Run the migrations.
11     *
12     * @return void
13     */
14     public function up()
15     {
16         Schema::create('proveedores', function (Blueprint $table) {
17             $table->id(); //id: tipo numero entero (int)
18             // Sintaxis: Objeto table luego el tipo de dato y entre paréntesis el nombre del campo y con una coma los atributos
19             $table->string('razon_social', 50); //razon_social: tipo texto
20             $table->string('direccion', 50)->nullable(); //direccion: tipo texto
21             $table->integer('codigo_postal')->nullable(); //codigo_postal: tipo entero
22             $table->integer('provincia_id')->nullable(); //provincia_id: tipo entero
23             $table->string('correo_electronico', 100); //correo_electronico: tipo texto
24             $table->text('observaciones')->nullable(); //observaciones: tipo texto
25             $table->string('telefono', 50)->nullable(); //telefono: tipo texto
26         });
27     }
28
29     /**
30     * Reverse the migrations.
31     *
32     * @return void
33     */
34     public function down()
35     {
36         Schema::dropIfExists('proveedores');
37     }
38 }

```

6. Luego ejecutamos la migración (crear la tabla en la base de datos) escribiendo en la consola:

**php artisan migrate**

```

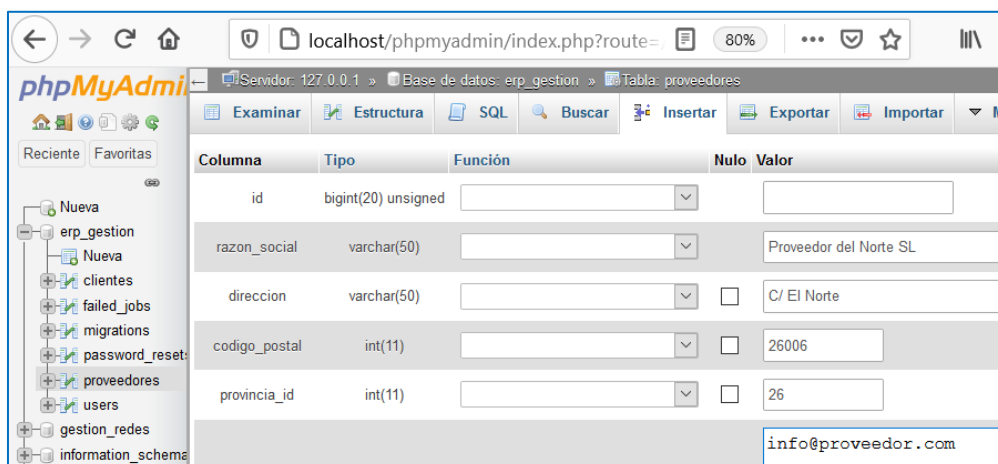
C:\xampp\htdocs\erp_gestion>php artisan migrate
Migrating: 2021_05_25_074617_create_proveedores_table
Migrated: 2021_05_25_074617_create_proveedores_table (34.89ms)
C:\xampp\htdocs\erp_gestion>

```

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado
1	id	bigint(20)		UNSIGNED	No	Ninguna
2	razon_social	varchar(50)	utf8mb4_unicode_ci		No	Ninguna
3	direccion	varchar(50)	utf8mb4_unicode_ci		Sí	NULL
4	codigo_postal	int(11)			Sí	NULL
5	provincia_id	int(11)			Sí	NULL
6	correo_electronico	varchar(100)	utf8mb4_unicode_ci		No	Ninguna
7	observaciones	text	utf8mb4_unicode_ci		Sí	NULL
8	telefono	varchar(50)	utf8mb4_unicode_ci		Sí	NULL



7. Metemos un par de datos de prueba desde PhpMyAdmin para que cuando hagamos el listado veamos algún dato:



8. Creamos las **vistas**: en la carpeta **resources/views** para organizarlo mejor crearemos una carpeta llamada **proveedores** en las vistas y dentro los archivos de vista (Blade) **index.blade.php**, **create.blade.php**, **edit.blade.php** y **show.blade.php** y de momento ponemos un texto descriptivo de cada página, haciendo referencia a la plantilla:

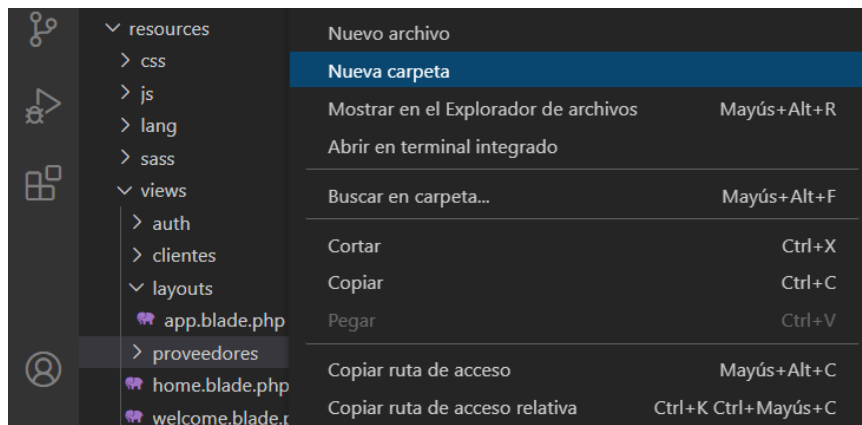
```
@extends('layouts.app')
```

```
@section('content')
```

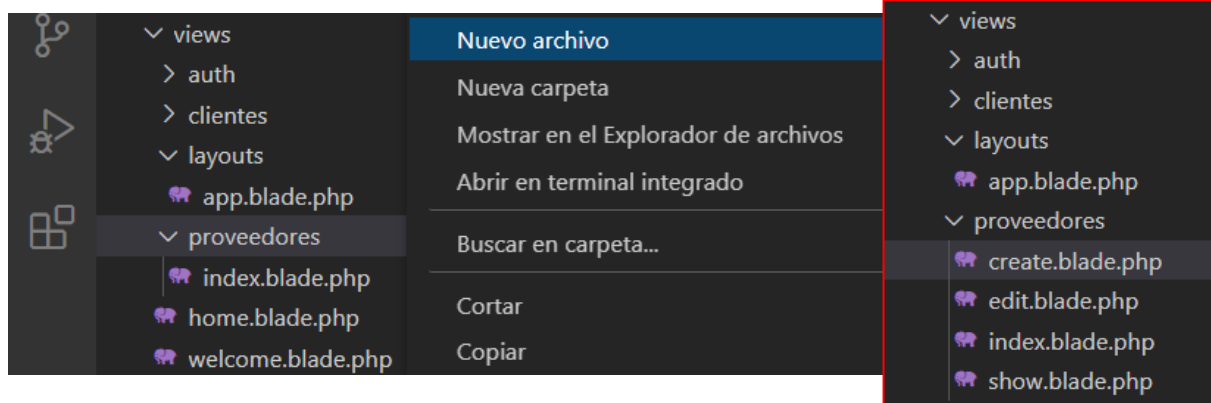
```
Listado de Proveedores...
```

```
@endsection
```

- a. Creamos la carpeta llamada proveedores



- b. Creamos los 4 archivos de las vistas: **index.blade.php**, **create.blade.php**, **show.blade.php** y **edit...**



- c. Y por último dentro de cada vista, escribo un texto para saber en que vista estoy (si lo dejo en blanco no sabre si estoy haciéndolo bien):

9. Modificamos el Controlador de Proveedores que está en `app/Http/Controllers/ProveedorController` y le decimos que abra las vistas de Proveedores/`index.blade.php`. Laravel nos deja abreviar escribiendo solo: **proveedores.index**. Y la orden que tenemos que escribir es:

**return** (devuelve) la **view** (vista) llamada **proveedores.index**

Y hacemos lo mismo con `create`, `edit` y `show`

10. Para que me sea más fácil ir navegando por los diferentes métodos existen las rutas (**routes**) que me permiten que si escribo `localhost/erp_gestion/public/proveedores` me vaya automáticamente al método `index`, si escribo `localhost/erp_gestion/public/proveedores/proveedores/1` me irá al método `show` y me mostrará la ficha del proveedor con id 1... Para poder ponerlo en marcha vamos a **routes/web.php** para decirle la URL de los métodos. Como queremos usar los métodos por defecto, los métodos "normales" usamos otra vez `resource`:

**use App\Http\Controllers\ ProveedorController;**  
**Route::resource('proveedores',ProveedorController::class);**



## 13. Y en la vista dibujamos la tabla:

The code editor shows the following Blade template for `resources > views > proveedores > index.blade.php`:

```

1  @extends('layouts.app')
2
3  @section('content')
4      <p>Listado de los Proveedores de la Empresa:</p>
5      <table class="table table-striped table-bordered">
6          <tr>
7              <th>Id</th>
8              <th>Nombre</th>
9              <th>Mail</th>
10             <th>Telefono</th>
11         </tr>
12         @foreach($listado as $fila)
13             <tr>
14                 <td>{{ $fila->id }}</td><!-- de Fila pon el id -->
15                 <td>{{ $fila->razon_social }}</td><!-- pon la razon social -->
16                 <td>{{ $fila->correo_electronico }}</td>
17                 <td>{{ $fila->telefono }}</td><!-- pon telefono -->
18             </tr>
19         @endforeach
20     </table>
21
22     {{ $listado->links() }}
23 @endsection

```

The browser preview shows the rendered page at `localhost/erp_gestion/public/proveedores`. It displays the title "Laravel Menú Clientes" and the heading "Listado de los Proveedores de la Empresa:". Below the heading is a table with the following data:

Id	Nombre	Mail
1	Proveedor del Norte SL	info@proveedor.com
2	Proveedor del Sur	info@otroproveedor.com

14. En la vista show de proveedores: **resources/views/proveedores/show.blade.php**, diseñamos la vista usando los estilos de Bootstrap:

```

ERP_GESTION es > show.blade.php > div.container > div.col-md-8 > div.card > div.card-body >
> js 1 @extends('layouts.app')
> lang 2
> sass 3 @section('content')
views 4 <div class="container">
> auth 5 <div class="col-md-8">
> clientes 6 <div class="card">
> layouts 7 <div class="card-header">
proveedores 8 Ver Ficha Proveedor
create.blade.php 9 </div>
edit.blade.php 10 <div class="card-body">
index.blade.php 11 <p>Razon Social:</p>
show.blade.php 12 <p>Dirección:</p>
home.blade.php 13 <p>Codigo postal:</p>
welcome.blade.php 14 <p>Correo Electrónico:</p>
routes 15 </div>
api.php 16 </div>
17 </div>
18 @endsection
19

```

15. y en el Controlador **app/http/Controllers/ProveedorController**, en el método **show** le decimos que le pase los datos del proveedor por el que pregunte:

```

ERP_GESTION app > Http > Controllers > ProveedorController.php > PHP Intelephense > ProveedorController > show
Controllers 37 public function show(String $id)
Auth 38
ClienteController.php 39 //Como el plural del modelo Proveedor segun laravel es proveedores
Controller.php 40 //No encuentra bien el modelo cuyo id le pasamos por la web
HomeController.php 41 //Así que le voy a decir que en vez de pasarle el Proveedor a
IvaController.php 42 //show solo le paso un texto llamado id: show( String $id )
ProveedorController.php 43 //Y uso ese id para buscar en la tabla de proveedores (eso ya se
Middleware 44 //lo digo en el Modelo Proveedor)
Kernel.php 45 //Dónde (where) el id que le paso $id es igual '=' al 'id'
Models 46 //Que el tiene escrito en la tabla
Cliente.php 47 //Y de todos los resultados solo quiero el 1º (first)
Iva.php 48 $proveedor=Proveedor::where('id','=',$id)->first();
Proveedor.php 49 return view('proveedores.show')
User.php 50 ->with('ficha',$proveedor);
51
52

```

16. Y ahora en la vista Blade, le diremos que en el hueco que le hemos dejado para Razón social, escriba la "razon\_social" que tiene en el objeto que le paso llamado ficha: **\$ficha->razon\_social**

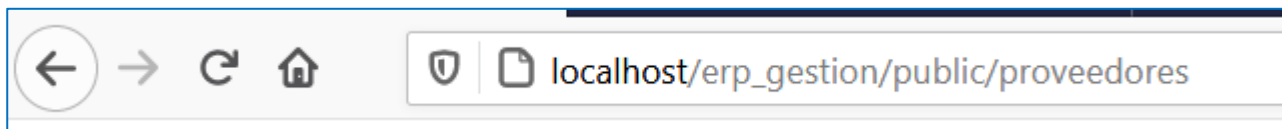
```

<div class="card-body">
<p>Razon Social: {{ $ficha->razon_social }}</p>
<p>Dirección: {{ $ficha->direccion }}</p>
<p>Codigo postal: {{ $ficha->codigo_postal }}</p>
<p>Correo Electrónico: {{ $ficha->correo_electronico }}</p>
</div>

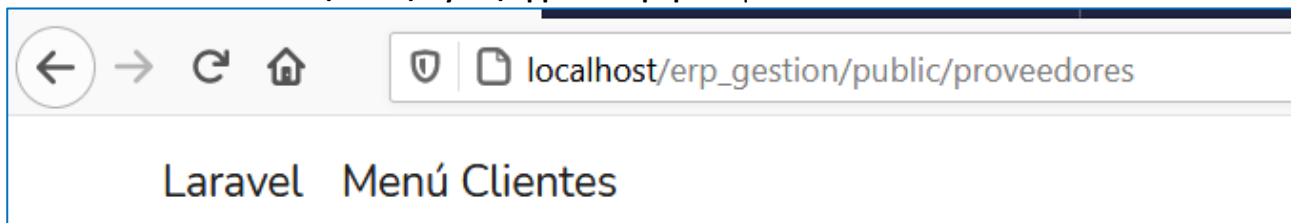
```



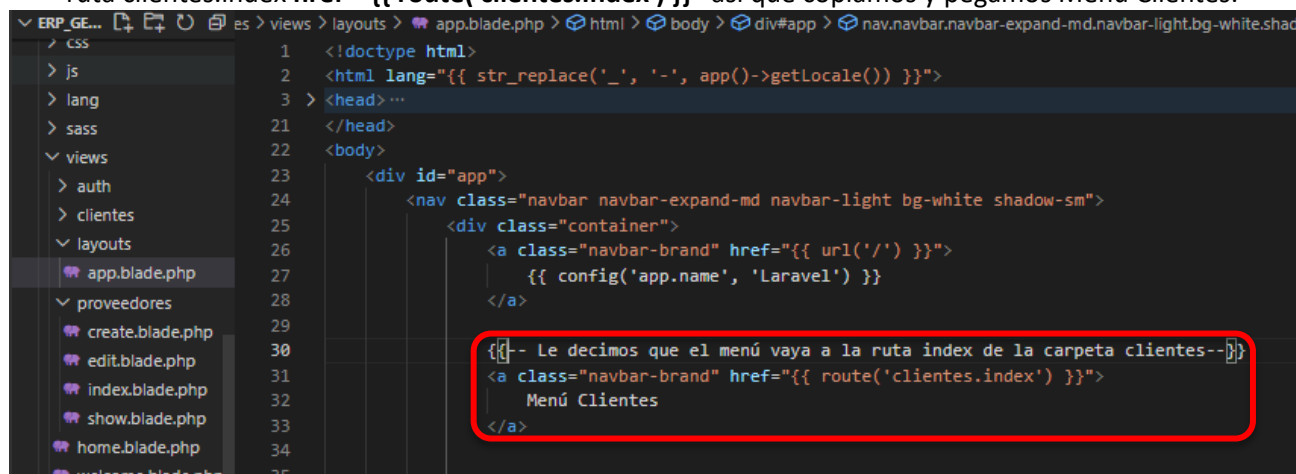
17. Vamos a meter el menú para que nos abra proveedores al hacer clic y no tengamos necesidad de escribirlo en la barra de direcciones:



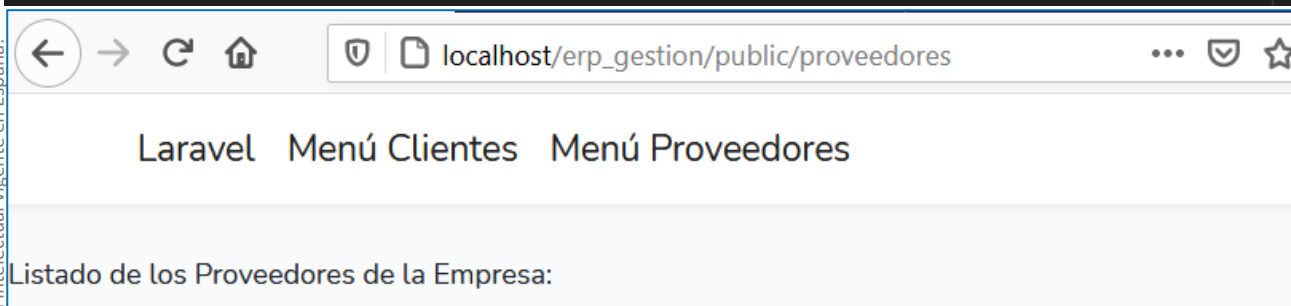
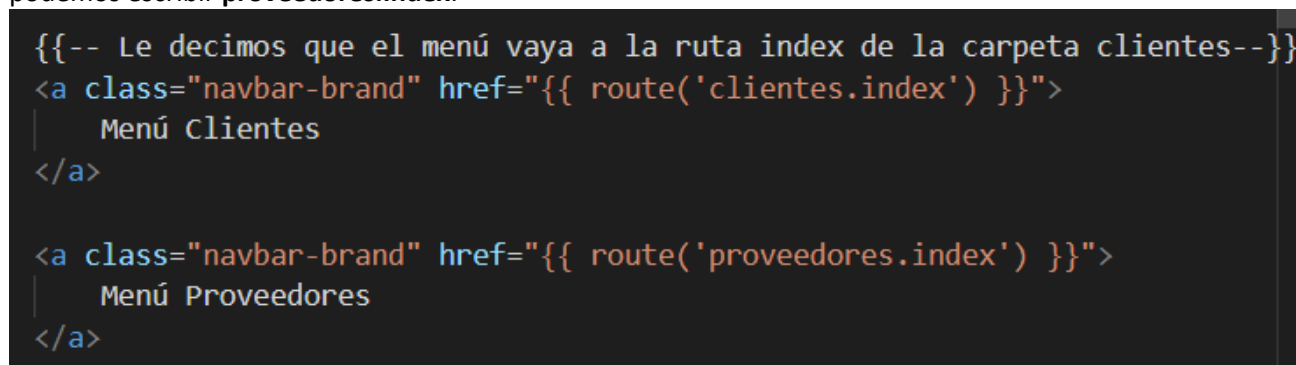
Los menús... y todos los elementos que sean comunes a todo el sitio web, estarán en la plantilla la cual tenemos en **resources/views/layout/app.blade.php** así que la abrimos.



Podemos ver que tenemos ya hecho el menú de Clientes, el cual al hacer clic en el vínculo `<a>` va a la ruta `clientes.index` `href="{{ route('clientes.index') }}"` así que copiamos y pegamos Menú Clientes:



Y le cambiamos la ruta para que abra el archivo `index.blade.php` de la carpeta `proveedores`. Abreviado podemos escribir `proveedores.index`:



## Ejercicio Individual: Gestión de Provincias

1. Pensamos en la estructura de la Tabla: Provincias  
Campos:
  - id
  - provincia (string)
2. Diseñamos la tabla de Provincias con draw.io
3. Crear el modelo, la migración y el controlador con resource, escribimos en la consola:  
**cd\ para ir a c: y luego cd xampp\htdocs\erp\_gestion para ir a la carpeta php artisan make:model Provincia -mcr**
  - Con esto crea:
    - ⇒ el Modelo en la carpeta de app/Models: **Provincia** (conecta con la base de datos)
    - ⇒ el Controlador en la carpeta de app/http/Controllers: **ProvinciaController** (enlace entre la vista y el modelo)
 Y además como he puesto la r(resource) me ha creado los métodos index, create, show... que son los típicos de cualquier aplicación: listado (index), verFicha (show)...
    - ⇒ y la migración en la carpeta de database/migrations: **2021\_....\_create\_provincia\_table** (el archivo que nos permite crear la base de datos)
4. En **Modelo** (app/Models) le decimos el nombre de la tabla de la base de datos:  
**protected \$table='provincias';**
5. Ahora en la migración hay que decirle el nombre de la **tabla** los nombres de los **campos** de la base de datos, el **tipo** de datos y demás **atributos**:
6. Luego ejecutamos la migración (crear la tabla en la base de datos) escribiendo en la consola:

### php artisan migrate

7. Metemos un par de datos de prueba desde PhpMyAdmin para que cuando hagamos el listado veamos algún dato.
8. Creamos las **vistas**: en la carpeta **resources/views** para organizarlo mejor crearemos una carpeta llamada **provincias** en las vistas y dentro los archivos de vista (Blade) **index.blade.php**, **create.blade.php**, **edit.blade.php** y **show.blade.php** y de momento ponemos un texto descriptivo de cada página, haciendo referencia a la plantilla:

```
@extends('layouts.app')
```

```
@section('content')
```

```
Listado de Provincias...
```

```
@endsection
```

9. Modificamos el Controlador de Provincias que está en app/Http/Controllers/ProvinciaController y le decimos que abra las vistas de Provincias/index.blade.php. Laravel nos deja abreviar escribiendo solo: **provincias.index**. Y la orden que tenemos que escribir es:

```
return (devuelve) la view (vista) llamada provincias.index
```

Y hacemos lo mismo con create, edit y show

10. Para que me sea más fácil ir navegando por los diferentes métodos existen las rutas (**routes**) que me permiten que si escribo **localhost/erp\_gestion/public/provincias** me vaya automáticamente al método index, si escribo **localhost/erp\_gestion/public/provincias/1** me irá al método show y me mostrará la ficha del provincia con id 1...

Para poder ponerlo en marcha vamos a **routes/web.php** para decirle la URL de los métodos. Como queremos usar los métodos por defecto, los métodos "normales" usamos otra vez resource:

```
use App\Http\Controllers\ProvinciaController;
Route::resource('provincias',ProvinciaController::class);
```

11. Probamos que realmente funciona, entrando en el navegador y escribiendo:

Para Listado: index: **localhost/erp\_gestion/public/provincias**

Para Crear: create: **localhost/erp\_gestion/public/provincias/create**

Para Ver Ficha de un Provincia: show: **localhost/erp\_gestion/public/provincias/1..**

Para Modificar Ficha de un Provincia: edit: **localhost/erp\_gestion/public/provincias/1../edit**

12. Si ya funciona nos centramos en el listado de provincias, para lo cual en el controlador traemos el listado de provincias paginado de 20 en 20:

13. Y en la vista dibujamos la tabla:

```
@extends('layouts.app')

@section('content')
    <p>Listado de los Provincias:</p>
    <table class="table table-striped table-bordered">
        <tr>
            <th>Id</th>
            <th>Provincia</th>
        </tr>
        @foreach($listado as $fila)
            <tr>
                <td>{{ $fila->id }}</td>
                <td>{{ $fila->provincia }}</td>
            </tr>
        @endforeach
    </table>

    {{ $listado->links() }}
@endsection
```

## Ejercicio Individual: Gestión de Tipos de Artículo

En este caso que administrar la tabla en la que meteremos los tipos de artículo:

id	tipo	imagen
1	Switch	images/tipos/switch.jpg
2	Hub	images/tipos/hub.jpg
3	Router	images/tipos/router.jpg
4	PC	images/tipos/aio.jpg

Si siguiendo las [convenciones de nombres de laravel](#) el nombre de la tabla será: **tipo\_articulos** y el modelo lo crearemos escribiendo:

```
php artisan make:model TipoArticulo -mcr
```

El resto de los pasos tenéis que averiguarlos usando como referencia los ejercicios anteriores.

## 1. Redes de comunicaciones

### 1.1. Clasificación de redes

Las redes de comunicaciones se han convertido en un tipo de estructura ampliamente utilizadas en empresas, organizaciones gubernamentales e incluso particulares.

Con las redes de comunicaciones podemos ejecutar aplicaciones en red como por ejemplo la navegación web, el correo electrónico, Whatsapp, la transferencia de ficheros, etc.

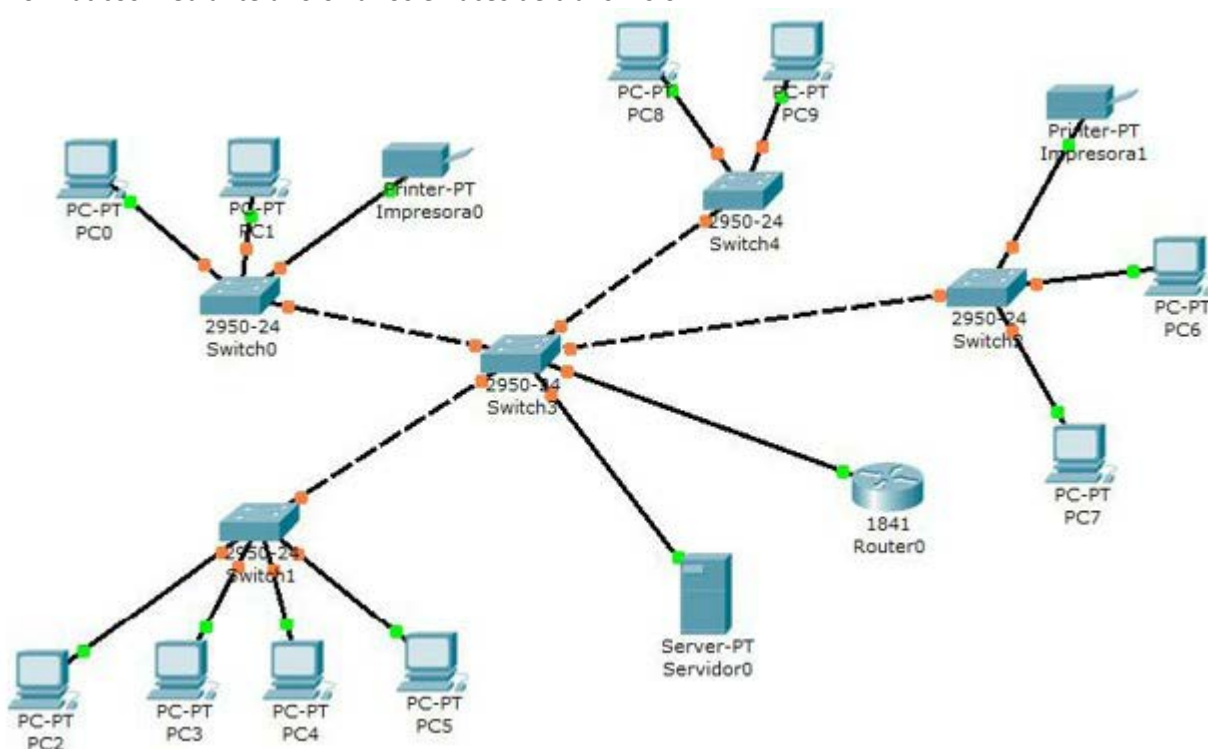
Por tanto su estudio, diseño e implementación se ha convertido en un objetivo primordial para numerosas empresas y organizaciones.

No obstante hay una amplia tipología de redes de comunicaciones adaptadas a cada tipo de requisitos y entornos.

A continuación veremos todas estas tipologías y cómo es su funcionamiento.

**Una red se define como un conjunto de equipos o elementos interconectados entre sí por algún medio de transmisión.**

El ejemplo más típico es una red de ordenadores en la cual se interconectan diferentes PC o equipos informáticos mediante uno o varios enlaces de transmisión.



Pero existen numerosas redes como redes de telefonía móvil, redes de datos, redes de televisión, etc. Todas ellas comparten los mismos conceptos de redes.

Las redes de ordenadores se pueden **clasificar** atendiendo a muchos criterios pero uno de los más populares es **atendiendo al ámbito físico** que ocupan.

Así según el espacio que ocupan o ámbito podemos distinguir:

#### Redes LAN

Son redes de propiedad privada, de hasta unos cuantos kilómetros de extensión. Por ejemplo una oficina o un centro educativo.

Se usan para conectar ordenadores personales o estaciones de trabajo, con objeto de compartir recursos e intercambiar información.

Están restringidas en tamaño, lo cual significa que el tiempo de transmisión, en el peor de los casos, se conoce, lo que permite cierto tipo de diseños (deterministas) que de otro modo podrían resultar

ineficientes. Además, simplifica la administración de la red. En general tienen bajo retardo y experimentan pocos errores.

Pueden implementarse mediante redes cableadas o redes inalámbricas dependiendo del número de equipos que lo forman y los servicios o información que se compartan.

Las velocidades de transmisión más típicas son las de 10 a 100 Mbps (Fast Ethernet), aunque recientemente ya se emplean velocidades mayores, es decir, 1 Gbps o incluso 10Gbps (Gigabit Ethernet) sobre todo para grandes empresas.

### Redes MAN

Las redes metropolitanas son redes de ordenadores de un tamaño superior a las LAN, abarcando generalmente ciudades con un radio de unos 10 – 15 km. Son típicas de empresas y organizaciones privadas o públicas que quieren interconectar sus equipos, ubicados en diferentes oficinas o sedes en diferentes emplazamientos.

También son las empleadas por los operadores de telecomunicaciones locales que ofrecen sus servicios a empresas.

Como medio de transmisión pueden emplear redes cableadas o redes inalámbricas (Wimax o LTE), estas últimas cada vez más común debido a los bajos costes de su implantación.

### Redes WAN

Son redes que se extienden sobre un área geográfica extensa, generalmente mundial. Consiste en un conjunto de nodos o de redes LAN interconectados entre sí formando una gran red.

El ejemplo más claro es Internet que no es más que un conjunto de redes LAN y MAN interconectados entre sí.

En este tipo de redes existen una serie de equipos dedicados a ejecutar aplicaciones de los usuarios, es decir, son los denominados Host. Para ello se emplean equipos de interconexión o encaminadores como router o módems.

Cada host estará conectado a uno de estos equipos de interconexión que se encargará de enviar la información por la red.

Una WAN contiene numerosos cables conectados a un par de encaminadores. Si dos encaminadores que no comparten cable desean comunicarse, han de hacerlo a través de encaminadores intermedios.

El paquete se recibe completo en cada uno de los intermedios y se almacena allí hasta que la línea de salida requerida esté libre.

Se pueden establecer WAN en sistemas de satélite o de radio en tierra en los que cada encaminador tiene una antena con la cual poder enviar y recibir la información. Por su naturaleza, las redes de satélite serán de difusión.

Hemos clasificado las redes anteriormente según su ámbito o extensión, pero existen otros criterios de clasificación como:

- Por tipo de conexión.
- Por relación funcional.
- Por direccionalidad de los datos.
- Por servicio o función.

Vamos a ver ahora los tipos de existen para cada uno de los criterios de clasificación

#### Por tipo de conexión

En función del tipo de conexión podemos encontrarnos:

- Redes **cableadas**  
Son aquellas redes en las cuales los dispositivos y equipos se conectan empleando los diferentes tipos de cables que existen para interconectar redes.  
Destacan el par trenzado (principalmente), la fibra óptica y el coaxial entre otros.
- Redes **inalámbricas**  
Son aquellas redes en las cuales los dispositivos y equipos se conectan empleando medios inalámbricos bien sean ondas de radio o infrarrojos.  
Aquí encontramos las redes Wifi, las redes por microondas, las redes por infrarrojos, etc.



**Por relación funcional**

En función de la relación funcional que tienen los equipos conectados a la misma red, dichas redes pueden ser:

- Redes **cliente-servidor**  
Son redes en las que existe un **equipo principal denominado servidor** a la que **se conectan** todos los **demás equipos denominados cliente** para obtener de ella recursos e información. En este tipo de redes la información se almacena en el servidor. El ejemplo más claro son las redes de las oficinas.
- Redes **peer-to-peer**  
Son aquellas redes en las cuales **los dispositivos y equipos se consideran todos servidores y cliente a la vez**, no existiendo una jerarquía de funciones entre equipos. Aquí la información está distribuida entre todos los equipos de la red. El ejemplo más claro son las **redes de intercambio de ficheros** (música, películas, etc) como **Emule**, Edonkey, etc.

**Por direccionalidad de los datos:**

En función de la direccionalidad de los datos las redes pueden ser:

- Redes **simplex** o **unidireccional**  
Son aquellas redes en las cuales un equipo o dispositivo es sólo quien envía y el resto de equipos sólo reciben.  
Se emplean sobre todo para redes de multidifusión. El ejemplo más claro son las redes de televisión.
- Redes **semi-dúplex** o **half-dúplex**  
Son aquellas redes en las cuales los equipos (cualesquiera) pueden enviar o recibir pero no simultáneamente.  
Son redes bidireccionales pero no simultáneas.
- Redes **full-dúplex**  
Son aquellas redes en las cuales los equipos (cualesquiera) pueden enviar o recibir y a la vez simultáneamente.  
Gran parte de las redes son de este tipo como por ejemplo las redes de datos.

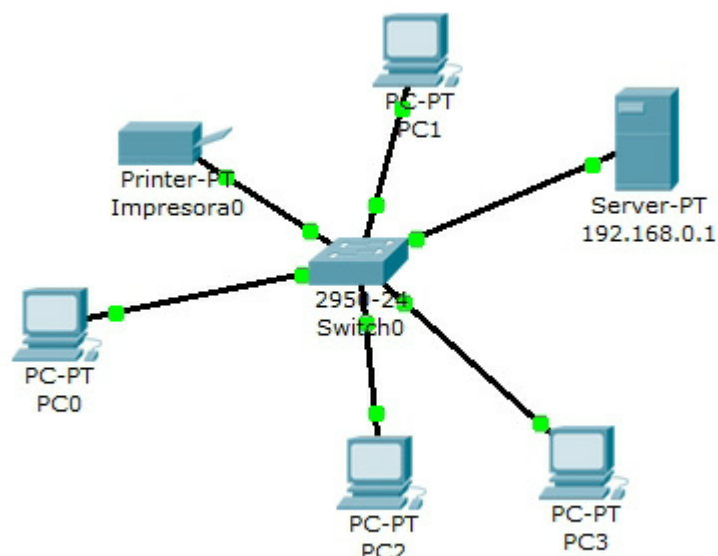
**Por servicio o función:**

Según el servicio que ofrecen las redes o la finalidad para la que se ha creado, las redes pueden ser:

- Redes de **datos**  
Son redes creadas para el intercambio de datos entre sus equipos.
- Redes **educativas**  
Son redes creadas con la finalidad de intercambiar contenidos y recursos educativos entre sus equipos.
- Redes **comerciales**  
Son redes creadas con el objetivo de intercambio comercial entre sus equipos.
- Redes de **investigación**  
Son redes creadas para el intercambio de datos y recursos con finalidad de investigación entre sus equipos.

Veamos un **ejemplo**:

Dada la red mostrada en la siguiente figura, clasifica dicha red en función de su ámbito, tipo de conexión, relación funcional, direccionalidad de los datos y servicio o función.



### Solución

Analizando la topología de la red podemos concluir que:

- ⇒ Se trata de una red de área local (LAN) ya que se trata de pocos equipos y además es el esquema habitual de una red de oficina o incluso podría ser de ámbito doméstico.
- ⇒ Se trata de una red cableada, ya que sus equipos están conectados mediante cables supuestamente de pares trenzados.
- ⇒ La presencia del servidor donde se almacenarán los datos y los recursos nos lleva a concluir que sigue una arquitectura cliente-servidor.
- ⇒ Dado que se trata de una red de datos de una oficina o de ámbito doméstico, es de suponer que se trata de una red bidireccional o full-dúplex.
- ⇒ Por último, y en base a lo anterior, la finalidad de la red es de suponer que es la de intercambio de datos, es decir, se trata de una red de datos.

Veamos un **ejemplo** más.

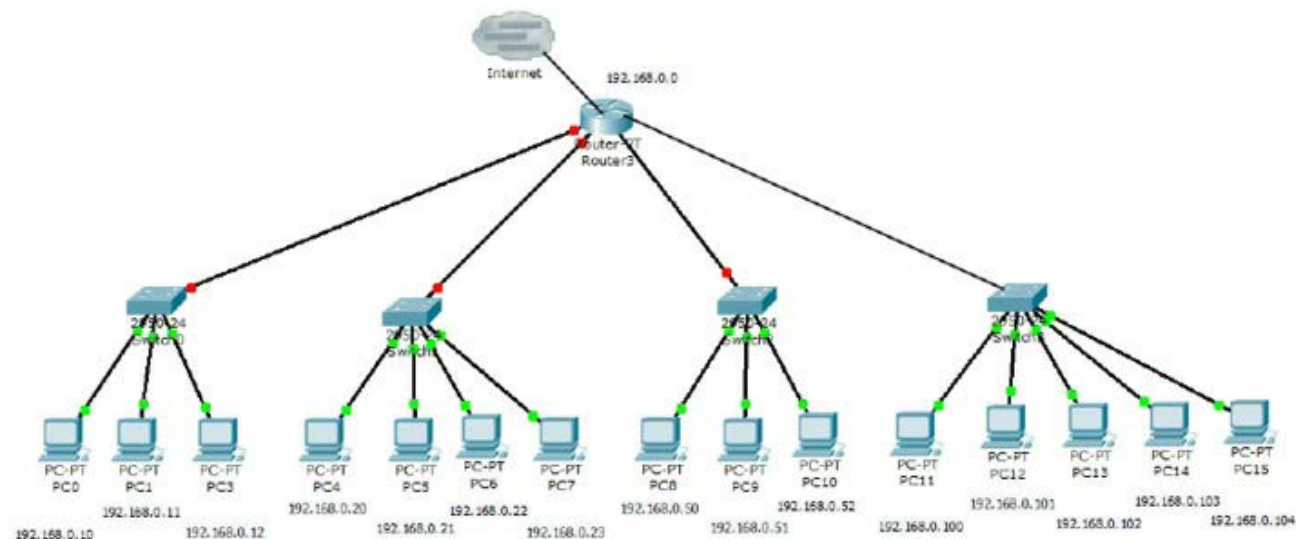
Realiza un esquema de cuatro redes de área local, cada una con un switch y donde todas están interconectadas entre sí a través de un dispositivo de interconexión que les da acceso a Internet. Asigna IP a cada uno de los equipos.

### Solución

No viene especificado el número de equipos de cada red de área local por lo que a modo de ejemplo asignamos los siguientes equipos y sus direcciones IP:

Red	Número de Equipos	IPs
Lan 1	3	192.168.0.10 192.168.0.11 192.168.0.12
Lan 2	4	192.168.0.20 192.168.0.21 192.168.0.22 192.168.0.23
Lan 3	3	192.168.0.50 192.168.0.51 192.168.0.52
Lan 4	5	192.168.0.100 192.168.0.101 192.168.0.102 192.168.0.103 192.168.0.104

En base a lo anterior dibujamos el esquema. Lo vemos en la siguiente figura.



Dado que el enunciado no dice nada hemos de suponer que todos los equipos pueden verse entre sí, y por eso todas las redes son de clase C y usan Mask de 255.255.255.0.

El router será el equipo que da acceso a Internet y será visto por todos los equipos.

## 1.2. Redes de conmutación

La **conmutación** es una técnica ampliamente utilizada en comunicaciones consistente en poner en contacto un equipo con otro empleando una infraestructura común de comunicaciones para la transmisión de los datos.

Con ello se pretende dar eficiencia al sistema ya que **varios equipos** pueden **emplear la misma infraestructura para enviar datos** y no crear redes y recursos individuales para cada transmisión que encarecería enormemente la infraestructura.

Esta técnica por tanto permite que **en un momento dado equipo emisor y equipo receptor estén conectados para la transferencia de la información y cuando termina la transferencia libera los recursos para que puedan ser usados para otra transmisión de otros equipos**.

Si no existiese la conmutación para conectar una red de N nodos y que cualquier dato pudiese ir de cualquier nodo a cualquier nodo, deberíamos establecer un enlace desde cada nodo al resto de nodos existentes en la red.

**Las redes malladas son redes altamente fiables al tener múltiples nodos redundantes pero también por ello son más caras. Este es el motivo por el cual sólo se mallan los nodos troncales de una red.**

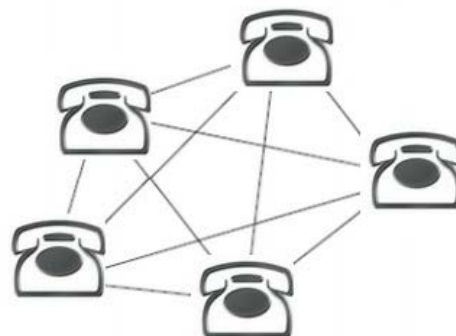
Esta red sin conmutación provocaría que para una red de N nodos, necesitaríamos  $N \times (N - 1) / 2$  enlaces para montar la red, algo inviable para una red con un valor de N (nodos) grande.

Así por ejemplo si la red fuera de 100 nodos (por ejemplo de 100 terminales telefónicos o teléfonos) necesitaríamos  $100 \times (100 - 1) / 2 = 4950$  enlaces.

Esto además de ineficiente y costoso es difícil de mantener y gestionar. Por eso surgieron las técnicas de conmutación. **En una red de conmutación se parte de la premisa de que no todos los nodos están utilizando el enlace al mismo tiempo (teoría de estadística) por lo que el mismo enlace podría ser utilizado por varios nodos.**

Es obvio que si todos quisieran transmitir a la vez, la red no podría cursar todas las conexiones (al no existir los recursos) pero esto por estadística se demuestra que es muy poco probable o muy remoto que se dé esta circunstancia.

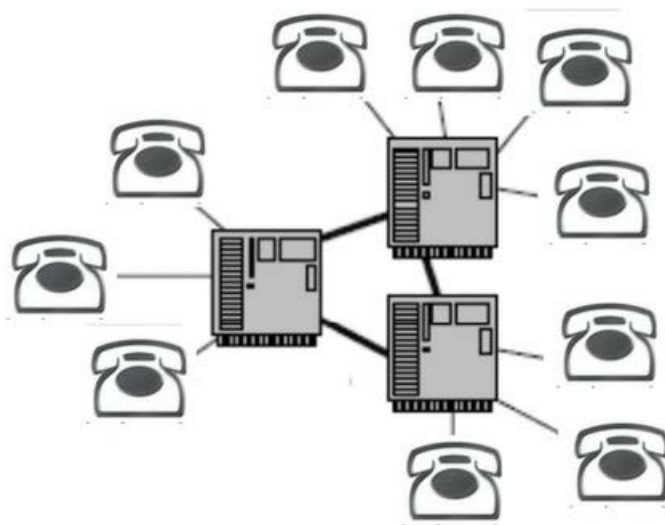
En la siguiente imagen podemos ver una red de equipos que no emplea conmutación:



En ella podemos observar que para 5 equipos o teléfonos necesitamos  $5 \times 4 / 2 = 10$  enlaces.

En cambio si utilizamos técnicas de conmutación, el número de enlaces disminuye drásticamente.

Lo vemos en la siguiente figura.

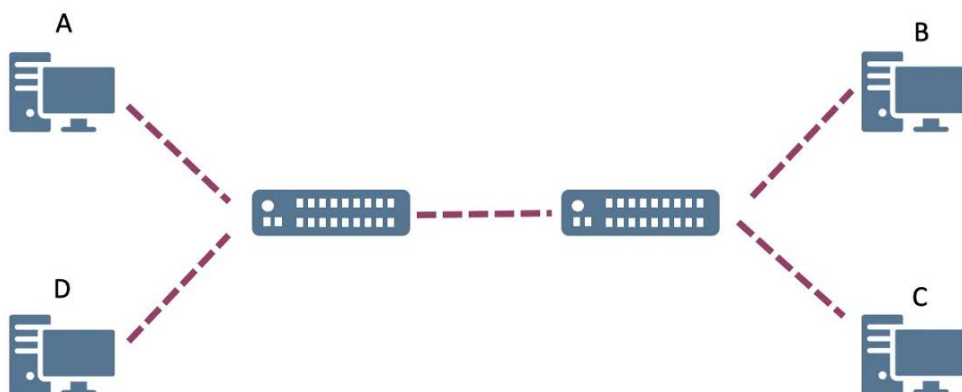


Existen varias técnicas de conmutación destacando como principales por ser las más utilizadas dos:

- Conmutación de **circuitos**

En ella se establece un **enlace virtual entre emisor y destino a través de todos los nodos**, conmutadores y elementos intermedios de la red que forma, y por ese enlace virtual se intercambia toda la información.

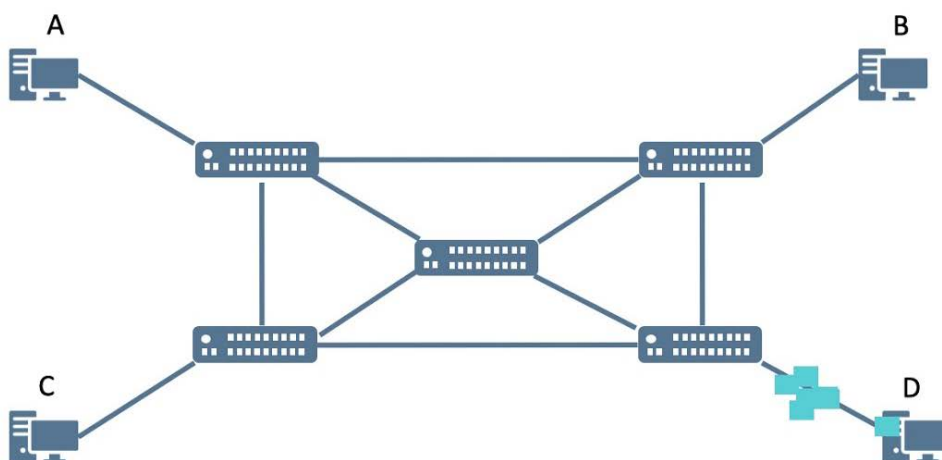
El ejemplo más claro es la **red telefónica básica conmutada**. (La fotografía del ejemplo anterior)



- Conmutación de **paquetes**

En ella la información se **paquetiza** y se enruta por diferentes nodos para llegar a su destino. **Cada paquete contiene la dirección origen y destino para enrutar el paquete** donde paquetes de la misma conversación o mensaje **pueden seguir rutas distintas**.

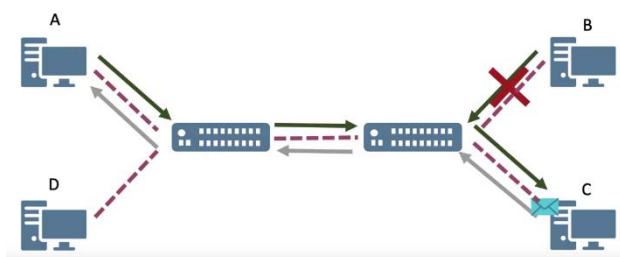
El ejemplo más claro es la VoIP.



### 1.2.1. Conmutación de circuitos. Características

Es una técnica de conmutación basada en el establecimiento de una conexión física entre los dos extremos (emisor y receptor) empleando para ello y conectando todos los elementos y nodos intermedios para que durante la transferencia exista ese camino físico para el intercambio de la información.

Cuando se termina la transferencia se liberan todas las conexiones intermedias y quedan a disposición de la red para otra comunicación del mismo o de diferentes equipos.





Esta técnica de conmutación ha sido la empleada por la red telefónica básica, y es por ello que se le denominó red telefónica básica conmutada (RTC).

Esta conmutación de circuitos permite ser implementada de dos formas:

- Conmutación de circuitos espacial.
- Conmutación de circuitos temporal.

Veremos a continuación con más detalle cómo funciona cada una de estas implementaciones.

### Conmutación de circuitos espacial

En la conmutación de circuitos espacial **se establece una conexión física a través de varios enlaces y nodos intermedios para unir emisor y receptor.**

**Este enlace dedicado y creado al efecto permanecerá abierto durante todo el tiempo que dure la transmisión.**

Por tanto durante un cierto tiempo serán asignados recursos de la red para el establecimiento de este enlace virtual.

Este tipo de conmutación requiere el **establecimiento de la conexión, su mantenimiento y la correspondiente liberación del circuito virtual una vez terminada la transmisión.**

Es por ello que **introduce siempre un retardo, debido a la espera para establecer todos los enlaces para el circuito espacial.**

Este tipo de conmutación requiere siempre una información de señalización para el establecimiento, mantenimiento y liberación de enlace virtual creado.

En función de por dónde vaya esta información de señalización podemos hablar de:

- ⇒ Conmutación de circuitos espacial por canal asociado:  
Es aquella en la que **la información de señalización viaja por el mismo enlace donde va la información.**
- ⇒ Conmutación de circuitos espacial por canal común:  
**Se crea otro canal virtual dedicado por donde viaja la señalización** de varios enlaces creados. La red estará formada por un conjunto de nodos, denominados nodos de conmutación para establecer y liberar los distintos enlaces o circuitos creados.

### Conmutación de circuitos temporal

En la conmutación de circuitos temporal **el tiempo se divide en slots temporales de forma que cada comunicación se establece en un slot temporal determinado.**

De esta forma **aplicando multiplexación temporal podemos transmitir varias conversaciones a la vez donde cada una de ellas tendrá el canal dedicado en un periodo de tiempo** (generalmente milisegundos).

Este tipo de conmutación **también introduce un retardo (al principio) ya que es el tiempo que transcurre para asignarle el primer slot temporal para la transmisión.**

Esta técnica de conmutación temporal **es una de las más empleadas por la alta eficiencia que se obtiene en el uso de los recursos de la red.**

Pero la conmutación de circuitos (bien sea espacial o temporal) presenta una serie de **desventajas**:

- Introduce un **retardo** siempre al inicio de la transmisión debido a que se debe establecer el circuito espacial o asignar el slot temporal.
- Durante el tiempo de la transmisión **acapara todos los recursos asignados por lo que los ‘silencios’ no son aprovechados para otras transmisiones.**
- **El circuito espacial o el slot asignado es fijo lo que no permite ajustarlo en el tiempo a los cambios de tráfico de la red para una mejor eficiencia de los recursos.**

Es por ello que **se emplean otras técnicas de conmutación** que resuelvan las deficiencias de este tipo de conmutación como es **la conmutación de paquetes** que veremos a continuación.

### 1.2.2. Conmutación de paquetes. Características

La conmutación de paquetes es una técnica que ‘trocea’ la información en paquetes de longitud fija y envía cada paquete desde el emisor al receptor.

Cada paquete puede utilizar una ruta diferente para llegar al destino y para poder llegar a ese destino cada paquete incluye una cabecera (además de la información) que contiene la dirección origen y destino del paquete.

Cada nodo de la red analiza la cabecera del paquete y decide si es para él o si debe enrutarla a otro nodo para hacerlo llegar a su destino.

Este tipo de conmutación es más eficiente que la conmutación de circuitos ya que aprovecha mejor los recursos del sistema.

Internet utiliza para la transmisión de los datos la conmutación de paquetes.

Uno de los problemas de este tipo de conmutación es el retardo sufrido por los paquetes (al tener que pasar por muchos nodos), la pérdida de paquetes y la llegada desordenada de paquetes del mismo mensaje en el receptor (ya que llegan por rutas diferentes). Estos dos últimos problemas implican que el sistema debe incluir técnicas de detección y corrección de paquetes.

La conmutación de paquetes admite dos implementaciones:

#### 1. Modo circuito virtual u orientado a conexión

En este tipo de conmutación de paquetes, todos los paquetes pertenecientes al mismo mensaje siguen la misma ruta, por lo que previamente se debe establecer un circuito virtual entre emisor y receptor.

Así cada paquete además de la dirección origen y destino incluye el número de conexión por el que va dirigido.

La ventaja es que evita la llegada desordenada de paquetes aunque incluye más retardo debido al tiempo de establecimiento del circuito virtual.

#### 2. Modo datagrama u orientado a no conexión

En este tipo de conmutación de paquetes, cada paquete puede ir por rutas diferentes dependiendo del estado de la red y de cada uno de los enlaces.

Esto implica que los paquetes puedan llegar desordenados, y serán aplicaciones de niveles superiores a nivel de red las que deban aplicar técnicas de detección y corrección de paquetes.

La ventaja es que hay menos retardo que en el modo circuito virtual u orientado a conexión.

Internet utiliza este tipo de conmutación para la transmisión de los datos.

La conmutación de paquetes no obstante presenta las siguientes desventajas:

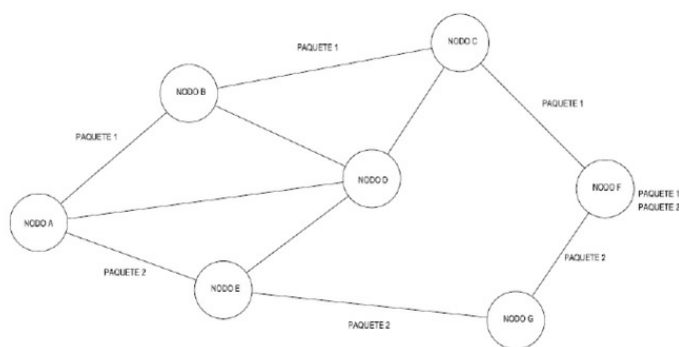
- Se pueden producir pérdidas de paquetes o duplicidad de paquetes por lo que el sistema deberá proveerse de sistemas de control y detección de paquetes (generalmente protocolos del nivel de aplicación) para solucionar esto.
- Los nodos de la red deben poseer mayor ‘inteligencia’ para gestionar el tráfico de la red y de los paquetes y cómo enrutarlos de la forma más eficiente posible.
- Se deben optimizar al máximo los algoritmos de encaminamiento ya que si su procesamiento es lento ello implica retardos en la transmisión de los paquetes.

Dada la siguiente red formada por el conjunto de nodos y en la que se quiere enviar un mensaje del nodo A al nodo F.

Para ello el mensaje se paquetiza en 2 paquetes y donde cada uno de ellos sigue la ruta marcada en la figura y donde el tiempo de retardo de conmutación es de 2 mseg. Averigua lo siguiente.

1. De qué tipo de conmutación se trata.

2. El tiempo total de retardo de cada paquete para llegar a su destino.



**Solución**

El enunciado nos introduce que el mensaje se paquetiza en dos paquetes por lo que de ello se deduce que se trata de una conmutación de paquetes.

El problema es que debemos discernir si se trata de una conmutación de paquetes orientado o no a conexión. Dado que los paquetes a la vista de la figura siguen rutas diferentes (aun siendo del mismo mensaje original) se concluye que se trata de una conmutación de paquetes modo datagrama u orientado a no conexión.

En cuanto al retardo, el retardo total de cada paquete será la suma de todos los retardos acumulados por cada uno de los nodos por lo que debe conmutar.

En el caso del paquete 1 debe pasar por tres nodos, por lo que el retardo del paquete será de:

$$\text{Retardo}_{\text{paquete 1}} = 3 \times \text{retardo}_{\text{conmutación}} = 2 \times 3 \text{ mseg} = 6 \text{ mseg}$$

En el caso del paquete 2 debe pasar por cinco nodos, por lo que el retardo del paquete será de:

$$\text{Retardo}_{\text{paquete 2}} = 5 \times \text{retardo}_{\text{conmutación}} = 5 \times 3 \text{ mseg} = 15 \text{ mseg}$$

**Veamos otro ejemplo:**

En la red anterior, el 2º paquete llega con errores al destino por lo que el nodo F solicita la retransmisión del mismo.

Calcula de nuevo el retardo introducido por la red para el enrutado de cada paquete así como el tiempo total de transferencia de todo el mensaje, suponiendo que el mensaje es la suma de los dos paquetes y donde el ensamblaje en el nodo receptor requiere de un procesado que introduce 1 mseg de retardo.

**Solución**

Del enunciado se desprende que el paquete 1 no ha sufrido errores por lo que su retardo no ha variado, es decir:

$$\text{Retardo}_{\text{paquete 1}} = 6 \text{ mseg}$$

En cambio el paquete 2 ha sufrido errores y requiere una retransmisión del paquete. Esto implica que el paquete debe ser de nuevo enviado y suponiendo que sigue la misma ruta, el tiempo de retardo será el doble (el primero enviado y llegado con errores y el segundo enviado y recibido correctamente), es decir:

$$\text{Retardo}_{\text{paquete 2}} = 2 \times 15 \text{ mseg} = 30 \text{ mseg}$$

El retardo total del mensaje vendrá condicionado por el retardo que introduzca el paquete más lento (en este caso el paquete 2) ya que el receptor no podrá ensamblar el mensaje hasta no tener todos los paquetes.

Una vez recibidos todos los paquetes introduce un retardo de ensamblado por lo que el tiempo total o retardo de transferencia de mensaje será de:

$$\text{Retardo}_{\text{mensaje}} = \text{Retardo}_{\text{paquete\_mas\_lento}} + \text{Retardo}_{\text{ensamblado}} = 30 \text{ mseg} + 1 \text{ mseg} = 31 \text{ mseg}$$

**1.2.3. ATM y Frame Relay**

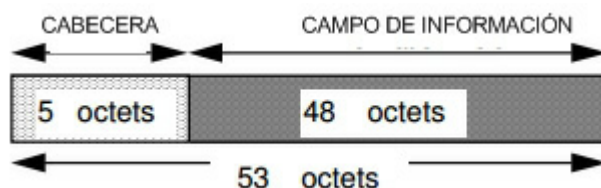
**ATM** son las siglas de Asynchronous Transfer Mode y es la implementación de una red de altas prestaciones para integrar y transmitir servicios de telecomunicaciones críticos y/o de gran ancho de banda.

Está basado en una red híbrida entre conmutación de circuitos y conmutación de paquetes con objeto de adquirir las ventajas de cada una de ellas para convertirla en una red de altas prestaciones y velocidad.

Por tanto usa las técnicas de multiplexación y conmutación para la transmisión de los datos.

ATM basa su funcionamiento en la creación de celdas que son paquetes de longitud fija de 53 octetos que incluye una cabecera de 5 octetos y el resto es información con una longitud de 48 octetos.

Lo vemos en la siguiente figura.



ATM lo que hace es conmutar celdas pero de forma asíncrona ya que estas celdas aparecen de forma irregular para canal de conversación o transmisión.

Es decir, ATM crea una serie de circuitos o trayectos virtuales por la cual viajan las celdas pero cada celda puede viajar por rutas diferentes, por lo que celdas de una misma comunicación pueden ir por circuitos y trayectos diferentes.

Es por ello que es un sistema híbrido entre conmutación de circuitos (se crean circuitos virtuales) y conmutación de paquetes (paquetes de la misma comunicación van por caminos diferentes).

Esto lo hace especialmente eficiente ya que la red es capaz de conmutar celdas por diferentes trayectos en función.

ATM además ofrece calidad de servicio al ajustarse a la demanda del servicio contratado por lo que puede gestionar tráfico en tiempo real como streaming de video, VoD o VoIP.

Una red ATM está formada por los siguientes elementos:

- Conmutadores ATM  
Es el responsable del tránsito de las celdas a través de la red ATM.
- Puntos finales ATM  
Es el adaptador para entrar en la red ATM o para salir de ella.

Además los conmutadores ATM soportan dos interfaces:

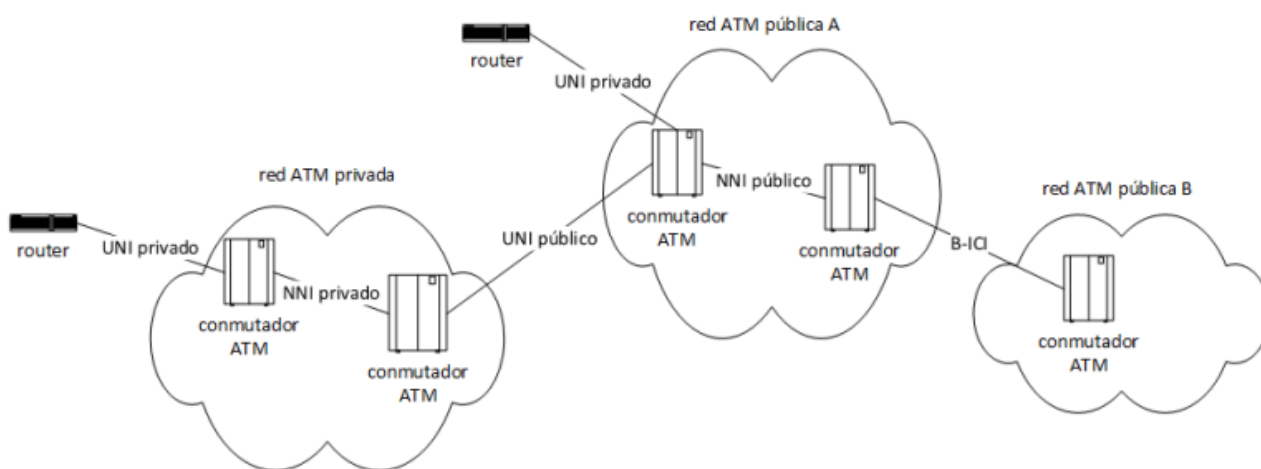
- Interfaz UNI (User to Network Interface). Es aquel que conecta la red ATM con los equipos o interfaces finales.
- Interfaz NNI (Network to Network Interface). Es aquel que conecta dos conmutadores ATM.

En ATM también hablamos de:

- Canal virtual. Es el enlace creado entre dos nodos en la red ATM y representado por VC.
- Camino virtual. Es un conjunto de canales virtuales que representa un flujo de tráfico entre dos extremos y representado por VPI.

Existe una relación entre VC y VPI pero sólo con carácter temporal y para cada conmutador.

En base a lo anterior es lo por lo que se determina que ATM está orientada a conexión ya que establece circuitos virtuales extremo a extremo.



**Frame Relay** es un tipo de red orientado a conexión que supuso una evolución de la red X.25 que existía en los años 80.

Era el tipo de red portador de la **RDSI** de banda estrecha que por su baja tasa error se empleaba para interconectar diferentes redes locales generalmente de oficinas.

Frame Relay permite conectar estas redes situadas en diferentes sitios geográficas empleando para ello redes públicas incluso a veces inseguras, ya que Frame Relay garantiza el servicio contratado.

Este tipo de red trabaja a nivel de enlace del modelo OSI aunque incorpora ciertas funcionalidades del nivel de red.

Al ser una red orientada a conexión asegura la entrega correcta y en orden de los paquetes extremo a extremo. De ahí su baja tasa de error.

Fue creado para trabajar a velocidades de 2 Mbps aunque esta velocidad puede superarse.

En Frame Relay también existen los circuitos permanentes y virtuales al igual que lo hacía su antecesor X.25. Una característica de Frame Relay es la aparición del concepto CIR (Committed Information Rate) que representa en cierto modo el ancho de banda mínimo garantizado en una conexión cuando la red entre en congestión o saturación.

Esto último permite garantizar los servicios aunque la red se sature.

No obstante, al contratar el servicio el ancho de banda asignado es bastante mayor que el CIR ya que éste último es el mínimo garantizado y en caso de congestión de la red.

Frame Relay no obstante no corrige errores ya que si se produce pérdidas o errores en la transmisión deben ser protocolos de niveles superiores quienes apliquen las técnicas correctoras necesarias.

#### **Diferencias clave entre Frame Relay y ATM**

- ⇒ El tamaño del paquete en el Frame Relay varía mientras que ATM utiliza un paquete de tamaño fijo conocido como una celda.
- ⇒ ATM produce menos gastos generales en comparación con la tecnología de retransmisión de tramas.
- ⇒ Frame relay es menos costoso en relación con el ATM.
- ⇒ ATM es más rápido que el frame relay.
- ⇒ ATM proporciona un mecanismo de control de errores y flujo, mientras que el frame relay no lo proporciona.
- ⇒ Frame relay es menos confiable que el ATM.
- ⇒ El rendimiento generado por frame relay es medio. En contraste, ATM tiene un rendimiento más alto.
- ⇒ El retraso en el frame relay es mayor. En contra, es menos en caso de ATM.

#### **Ventajas del Frame Relay**

- ⇒ Proceso de comunicación eficiente.
- ⇒ Realiza menos funciones en la interfaz de la red del usuario.
- ⇒ El retraso también se reduce.
- ⇒ Produce mayor rendimiento.
- ⇒ Es rentable.
- ⇒ Es más rápido que su predecesor X.25.

#### **Ventajas de ATM**

- ⇒ Puede interactuar fácilmente con la red existente, como RDSI...
- ⇒ Perfecta integración con los diferentes tipos de redes (LAN, MAN y WAN).
- ⇒ Utilización efectiva de los recursos de la red.
- ⇒ Es menos susceptible a la degradación del ruido.
- ⇒ Proporciona gran ancho de banda.

#### **Desventajas del Frame Relay**

- ⇒ Servicio poco fiable.
- ⇒ El orden de los paquetes que llegan no se puede mantener.
- ⇒ Los paquetes erróneos se caen directamente.
- ⇒ El frame relay no ofrece ningún control de flujo.
- ⇒ No existe ninguna disposición sobre el reconocimiento de los paquetes recibidos y el control de retransmisión de las tramas.

#### **Desventajas del ATM**

- ⇒ El costo de los dispositivos de conmutación es mayor.
- ⇒ La sobrecarga generada por el encabezado de la celda es más.
- ⇒ El mecanismo de la calidad de servicio de los cajeros automáticos es bastante complejo.

#### **Conclusión**

El Frame Relay se controla a través del software mientras ATM se implementa para el hardware, lo que lo hace más costoso y rápido. ATM puede lograr una mayor velocidad de procesamiento y conmutación al proporcionar control de flujo y error.



### 1.3. Redes de difusión

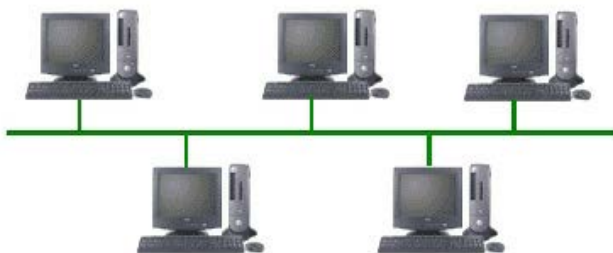
Las redes de difusión son aquellas en las que la información emitida por un nodo de la red es recibida por el resto de los nodos de la red.

Por tanto, todos los nodos o equipos de la red reciben la misma información y a la vez.

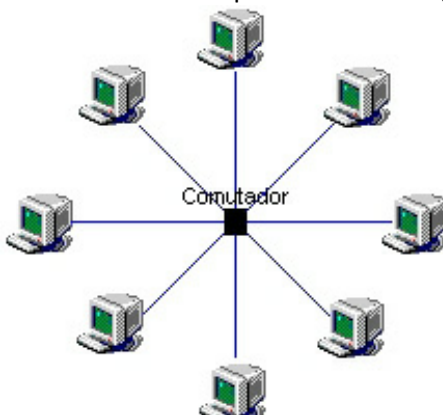
El ejemplo más claro son las redes de televisión o de radio donde hay un equipo emisor y el resto son equipos receptores que todos reciben la misma información.

Este tipo de redes pueden implementarse mediante diferentes topologías siendo las más habituales:

- Redes en **bus**, todos los equipos y dispositivos se conectan a un mismo cable o medio de conexión, que es compartido por todos

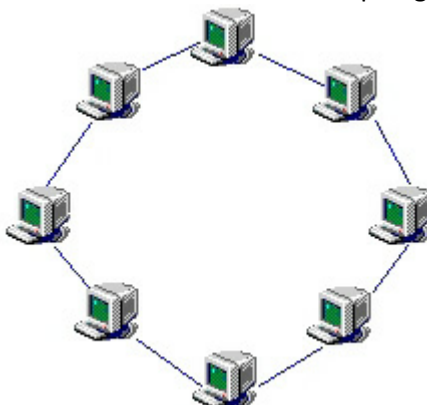


- Redes en **estrella**, Este tipo de redes es aquel en el que todos los equipos y dispositivos se conectan a un elemento central de interconexión como puede ser un hub, switch o router



- Redes en **anillo**, en este tipo de redes todos los equipos y dispositivos se conectan a cable o elemento de interconexión formando un anillo.

Veremos en el siguiente capítulo con más detalle las diferentes topologías.



## 2. Redes de área local (LAN)

### 2.1. Definición y características de una red de área local

Las redes de área local (Local Area Network) representan el tipo de red más extendido de todas las redes de datos.

Prácticamente el 90% de las redes son redes de área local.

Estas redes se caracterizan por estar en un entorno reducido, ser perfectamente previsibles y administradas y permitir a usuarios y equipos trabajar en red.

Es por ello que su estudio, diseño e implementación va a ser objeto de análisis en profundidad al ser [el tipo de red más extendida](#).

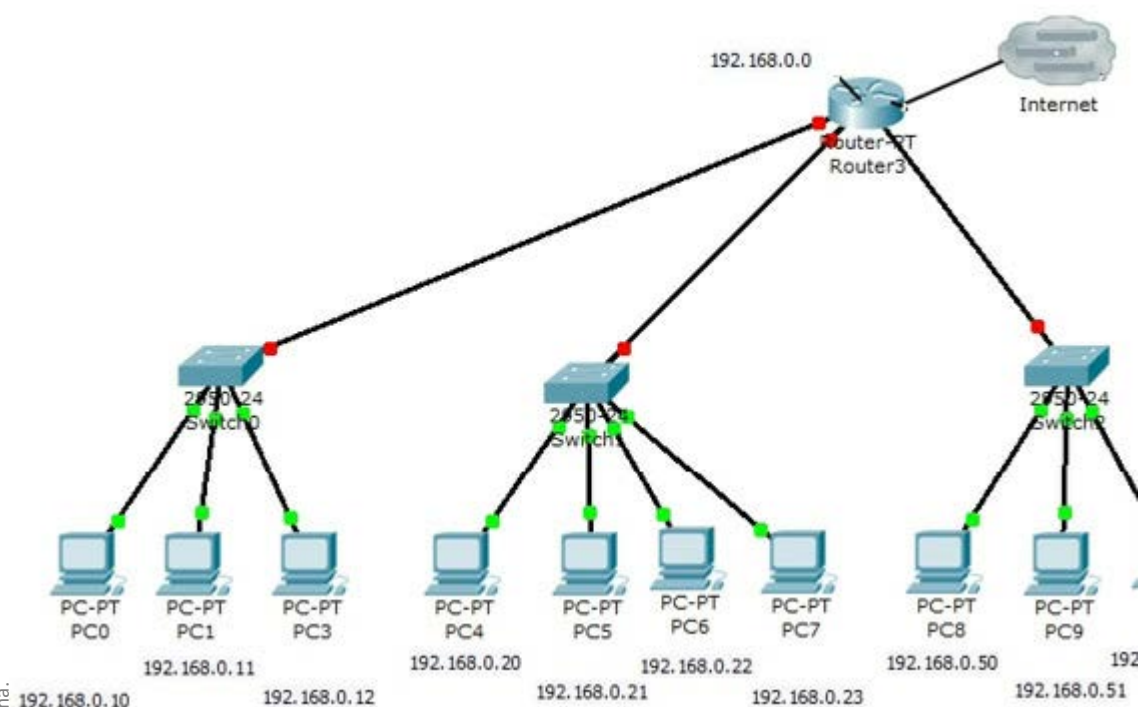
Veremos las diferentes topologías existentes, las arquitecturas sobre la que se basan y su funcionamiento como red de datos.

[Una red de área local o LAN es un conjunto de equipos interconectados entre sí por algún medio de transmisión que permite la compartición de recursos y de información dentro de un ámbito o extensión limitada.](#)

Esta red estará formada por elementos hardware (equipos finales de usuarios, elementos de interconexión, cableados, etc.), elementos software (aplicaciones, software de comunicaciones, etc.) y datos.

El ejemplo más típico es una red de ordenadores en la cual se interconectan diferentes PC o equipos informáticos mediante uno o varios enlaces de transmisión dentro de una empresa, oficina o una red doméstica.

En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de este tipo de red LAN.



Las redes de área local (a diferencia del resto de redes) se caracterizan por:

Tienen un ámbito limitado reducido a un edificio, planta, oficina u hogar.

- Suelen ser [redes privadas](#) destinadas al uso e intercambio de información y compartición de recursos.
- Los [retardos en la transmisión están acotados](#) o determinados por lo que se garantizan las velocidades de transmisión o tasas binarias de transferencias.

- Pueden implementarse **tanto** de forma **cableada como inalámbrica** obteniendo tanto en uno u otro caso altas velocidades.
- Pueden alcanzarse **hasta 10 Gbps** con redes 10G-Ethernet.

Los elementos que pueden formar parte de estas redes de área local pueden ser:

<b>Elementos hardware</b>	Equipos u ordenadores Servidores. Periféricos Tarjetas de red Elementos de interconexión: router, switch, hub, etc. Medios de transmisión: par trenzado, fibra óptica, coaxial, etc
<b>Elementos software</b>	Aplicaciones Sistemas operativos Software de comunicaciones Cortafuegos Protocolos

## 2.2. Topologías

Las redes de área local pueden implementarse y construirse siguiendo varias topologías destacando las siguientes:

- Topología en estrella.
- Topología en bus.
- Topología en anillo.
- Topología mallada o de malla.
- Topología en árbol.

Veremos a continuación las características de cada una de ellas.

### Topología en estrella

En este tipo de topología todos los equipos y/o elementos y nodos se conectan entre sí a través de un elemento central de interconexión como puede ser un hub, switch o router y que actúa de puente entre todos los elementos.

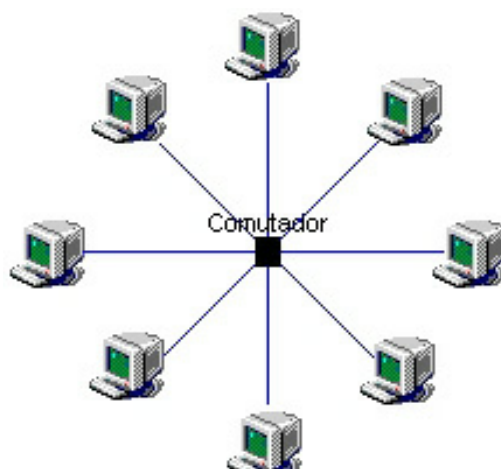
Esta topología permite aislar fallos ya que la caída de un enlace afecta al equipo en cuestión funcionando el resto de la red.

Como inconveniente es que presenta un punto débil que corresponde con el elemento de interconexión ya que si falla o es ineficiente afecta de forma muy directa (caída de la red o congestión de la red).

En la siguiente figura podemos ver su esquema.

Aunque requiere un alto coste de enlaces (uno por cada equipo), es la topología más empleada en redes de área local.

[Video](#)



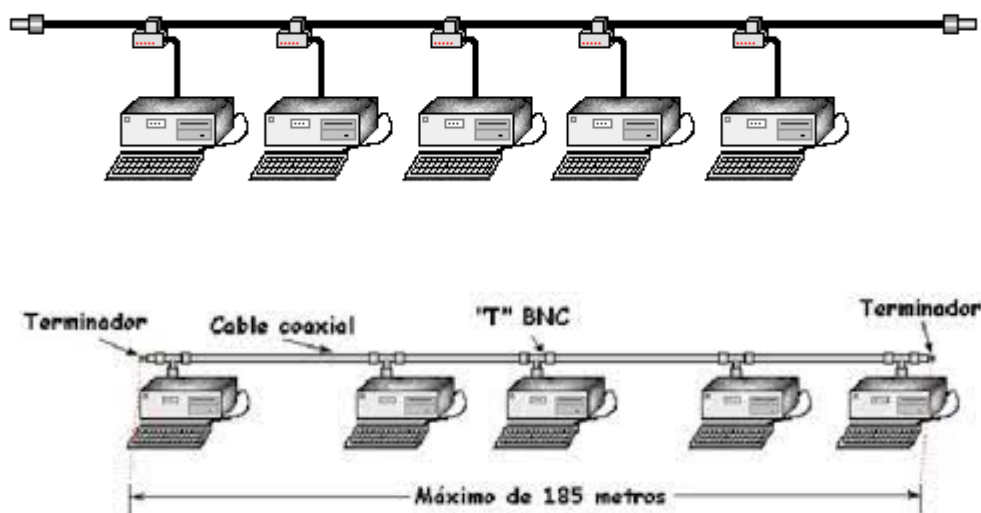
### Topología en bus

En este tipo de topología todos los equipos y/o elementos y nodos se conectan entre sí a través de un cable único que actúa como elemento o puente de interconexión y que se denomina bus.

Es una topología que se ha usado mucho en el pasado por su bajo coste ya que sólo requería un único cable (el bus) para la red.

Presenta como inconveniente que un fallo en el bus, bloquea la red. Como ventaja tenemos su bajo coste ya que sólo requiere un único cable al que se va conectando los diferentes equipos.

En la siguiente figura podemos ver su esquema.



Las redes locales en bus se emplean habitualmente para entornos industriales estando ya obsoletas para redes de datos de propósito general de oficinas, empresas, etc.

En esta topología sólo un equipo puede enviar o recibir en cada momento, ya que el bus es único para toda la red.

Luego para que un equipo o elemento pueda enviar o recibir antes debe verificar que el bus está libre.

Este sistema hace que un número elevado de equipos en la red provoque colisión a la hora de transmitir (mayor probabilidad de que el bus este ocupado) haciendo más ineficiente el sistema.

Requiere además que los extremos tengan implementados conectores terminadores de bus para evitar señales espurias que se acoplen al bus.

Las antiguas redes solían usar como bus el cable coaxial. [Video](#)

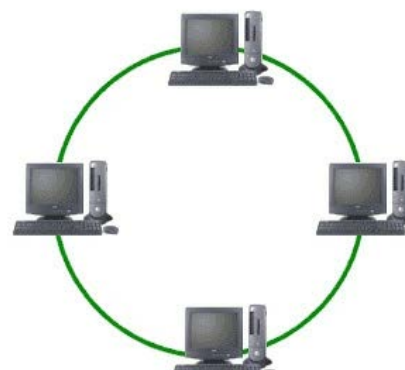
### Topología en anillo

En este tipo de topología todos los equipos y/o elementos y nodos se conectan entre sí a través de enlaces formando una estructura en anillo.

El sistema funciona existiendo un elemento que circula por el anillo denominado testigo o token que aquel nodo que lo tenga es el que puede transmitir o recibir los datos.

Cuando un equipo quiere transmitir envía el paquete con una cabecera donde incluye la dirección IP del receptor. Este paquete va circulando por el anillo de nodo en nodo. Si el nodo que recoge el paquete comprueba que la dirección IP que lleva el paquete coincide con la suya, se queda con el paquete ya que es para él. Si no coincide dicha IP con la suya, entiende que no es para él y pasa el paquete al siguiente nodo.

En la siguiente figura podemos ver su esquema.



Esta topología requiere un alto coste de enlaces (uno por cada equipo) pero es redundante a fallos, ya que la caída de un enlace provoca que no se puedan comunicar nodos adyacentes entre sí de forma directa, pero sí en el otro sentido de giro del anillo.

Si  $N$  es el número de equipos, el número de enlaces requerido para esta topología será de  $N$ .

Otro inconveniente que presente es que a mayor número de equipos o nodos en la red, hay un mayor retardo en la transmisión del paquete, ya que éste último debe pasar de nodo a nodo hasta alcanzar el nodo destino correspondiente.

No obstante, es una de las topología más usadas (detrás de la topología en estrella) sobre todo a nivel de operadores. [Video](#)

### Topología mallada o de malla

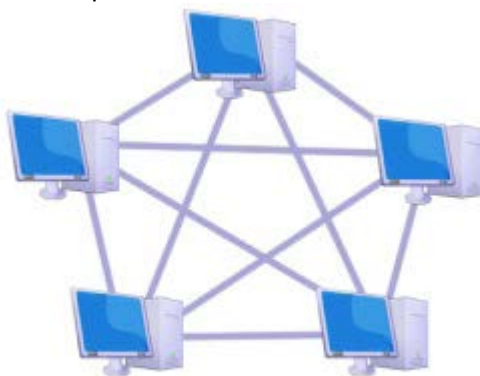
Esta topología se basa en que todos los nodos están conectados con todos formando a veces una estructura no regular pero altamente robusta.

El que todos los nodos estén conectados con todos, evita que la caída de un enlace deje fuera un nodo o parte de la red, ya que siempre existirán rutas alternativas.

Es la red más robusta, pero también la más cara debido al alto número de enlace que requiere.

Así para una red de  $N$  equipos, necesitará de  $N \times (N - 1) / 2$  enlaces.

En la siguiente figura podemos ver su esquema.



La topología mallada no suele usarse frecuentemente en redes de área local debido a su alto coste de infraestructuras (enlaces).

Sólo se emplea en las que se busca sobre todo la robustez del sistema.

En cambio sí se emplean en redes MAN y redes WAN con objeto de hacer el sistema lo más fiable posible y que una caída de un enlace no deje grandes extensiones de equipos sin conectividad.

Las redes malladas o de malla son muy empleadas en los nodos centrales de los operadores y grandes redes para dar robustez a todo el sistema. De este modo si cae una de los enlaces siempre hay una ruta alternativa para no dejar sin conectividad estos nodos troncales.

### Topología en árbol

Es la topología en la cual se conectan varias subredes en estrella formando una estructura en ramas simulando a un árbol.

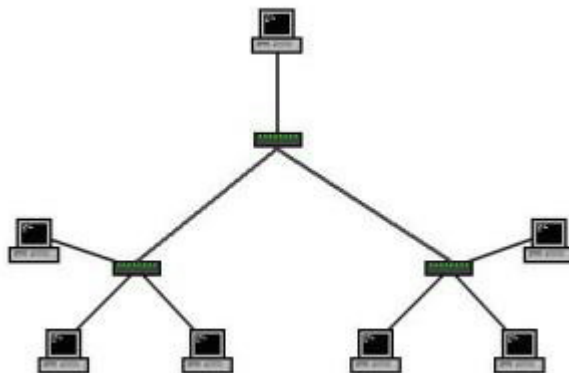
Sigue una estructura jerarquizada en la cual cada nodo depende de un nodo superior y de él dependen nodos inferiores. Es lo que se conoce como nodo padre y nodos hijos respectivamente.

Esta estructura es muy empleada también en operadores en la cual diferentes redes dependen de un nodo padre y éste a su vez de nodos superiores.

La red telefónica conmutada (RTC) sigue este esquema.

A continuación en la siguiente figura podemos ver cómo es la estructura de una topología en árbol.





Esta topología permite rápidamente la identificación y aislamiento de averías ya que una caída en un enlace afecta a los nodos que depende de dicho enlace no viéndose afectada el resto de la red.

Aunque el coste de las infraestructuras o enlaces es alto (aunque menos que la mallada) ofrece en cambio un alto grado de robustez.

Es por ello que se emplean con bastante frecuencia entre operadores.

En este tipo de topologías los nodos suelen tener tablas de encaminamiento que permita enrutar los paquetes a nodos inferiores a él o pasarlo a los nodos superiores.

Sabías que

La red telefónica conmutada RTC que es la red del servicio telefónico que conocemos sigue una topología en árbol basada en nodos principales y nodos secundarios desde la central hasta la roseta de nuestras viviendas.

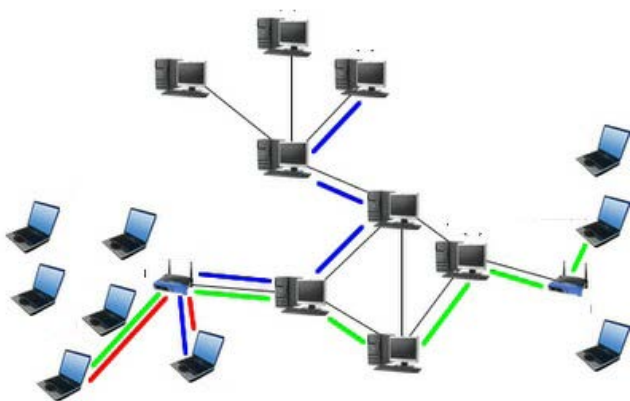
### Topología Híbrida

Las redes actuales suelen combinar las diferentes topologías vistas anteriormente. Son las denominadas **redes híbridas**. La de árbol que hemos visto antes podríamos denominarla híbrida pero como tiene tanta difusión se le da nombre propio.

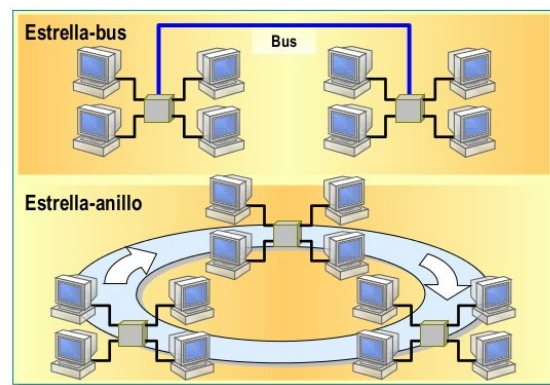
Así por ejemplo, las redes telefónicas suelen seguir una topología en árbol, pero en los nodos principales o troncales siguen una topología mallada para dar robustez a todo el sistema.

En cambio en redes pequeñas de área local como oficinas, edificios, o redes domésticas suelen emplearse mayoritariamente redes en estrella por las ventajas que ofrecen como ya se ha indicado anteriormente.

En la siguiente figura puede verse el ejemplo de una red híbrida. [Video](#)



### Topologías híbridas



A continuación, resumimos en la siguiente tabla las ventajas e inconvenientes de cada una de las topologías anteriormente descritas

	Ventajas	Inconvenientes
Red de bus	Facilidad de añadir estaciones de trabajo. Muy económica. Sistema de simple manejo.	El tiempo de acceso disminuye según el número de estaciones. Cuando el número de equipos es muy grande el tiempo de respuesta es más lento. La rotura de cable afecta a muchos usuarios. Como hay un solo canal, si este falla, falla toda la red.
Red de estrella	Estructura simple. Cada PC es independiente de los demás. Facilidad para detectar pc's que estén causando problema en la red. Fácil conexión a la red. Son las mejores para aplicaciones que estén ligadas a gran capacidad de procesamiento. Permite añadir nuevos equipos a la red. Control de tráfico centralizado. El fallo de un equipo no afecta a la red.	Limitación en rendimiento y confiabilidad. Su funcionamiento depende del servidor central. Su crecimiento depende de la capacidad del servidor central. La distancia entre las estaciones de trabajo y el servidor.
Red en anillo	El sistema provee un acceso equitativo para todos los equipos. El rendimiento no decae cuando muchos usuarios utilizan la red.	El fallo de un equipo altera el funcionamiento de toda la red. Las distorsiones afectan a toda la red.

### 2.3. Arquitectura de protocolos LAN

Las redes de área local (LAN) desde un punto funcional (y no topológico) pueden seguir diferentes estructuras según la funcionalidad que realiza cada equipo o dispositivo en la red.

Esto es lo que se denomina arquitectura de una red, y en este caso, arquitectura de una red de área local. A diferencia de otros tipos de redes, en las redes de área local las arquitecturas más habituales que nos vamos a encontrar son dos:

- Arquitectura cliente- servidor.
- Arquitectura Peer-to-Peer o arquitectura distribuida.

Veremos a continuación y con más detalle cómo funciona cada una de las dos arquitecturas anteriormente descritas.

#### Arquitectura Cliente-Servidor

Una red es configurada e instalada para que una serie de servicios o recursos sean compartidos por una serie de equipos, usuarios, empresas u organizaciones que quieran hacer uso de ella.

Por tanto **habrá una serie de servicios disponibles en la red y una serie de usuarios o equipos que quieran hacer uso de él.**

Para ello es necesario que se ejecuten dos programas de aplicación en dos equipos u ordenadores diferentes: **un programa cliente** en una máquina (el solicitante) **y un programa servidor** en otra máquina (el que proporciona el servicio).

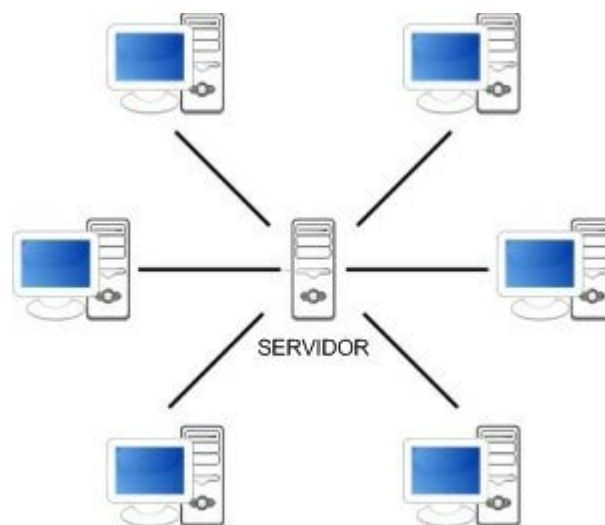
Esta es la base o esencia de una arquitectura cliente-servidor: unas máquinas o equipos actúan como proveedores de recursos o servicios y otras máquinas actúan como usuarios o solicitantes de recursos y servicios.

Evidentemente todos ellos están conectados a la misma red.

En la siguiente figura podemos ver el esquema de esta arquitectura cliente-servidor.

**La topología de la red puede ser cualquiera** de las vistas anteriormente como una topología en estrella (la más habitual), en anillo, en bus, etc.

Esta arquitectura cliente-servidor es la más empleada dentro de las redes locales para entornos empresariales y/o incluso doméstico, en la cual toda la información,



recursos (como acceso a Internet) y servicios están centralizados en un servidor al que el resto de equipos y de la red acceden.

El esquema anteriormente descrito debe asimismo cumplir una serie de **requisitos**:

- ⇒ El programa **cliente** se ejecuta en una máquina o equipo local que solicita un servicio del servidor. Es una **aplicación finita** ya que arranca cuando lo solicita el usuario y termina cuando éste lo termina o cuando se ha completado el servicio.
- ⇒ El programa **servidor** se ejecuta en una máquina remota y que ofrece un servicio a muchos clientes. Cuando arranca abre un puerto para atender a las solicitudes de los clientes pero **no termina nunca** (siempre está disponible) a no ser que se le solicite expresamente. Es por tanto un programa infinito.
- ⇒ Lo **habitual** es que en la misma red haya **muchos equipos clientes y varios equipos servidores**.

En una arquitectura cliente-servidor siempre se produce la misma **secuencia de acciones**:

1. Un programa cliente solicita un servicio a un servidor que se encuentra en una máquina remota.
2. Un programa servidor se está ejecutando en una máquina remota esperando la petición de uno o varios clientes. Para ello tiene habilitado o abierto uno o varios puertos para ofrecer el servicio.
3. El programa servidor atiende a las peticiones de los programas clientes y cuando finaliza lo indica al programa cliente que da por finalizada la petición.

Los servicios más utilizados por muchos usuarios tienen programas de aplicación cliente-servidor específicos.

Son muchas las aplicaciones existentes en redes de área local e Internet que siguen esta arquitectura cliente-servidor. Entre ellas destacan las aplicaciones Http, Ftp, Telnet, Sntp, etc., entre otros.

### Arquitectura Peer-to-Peer

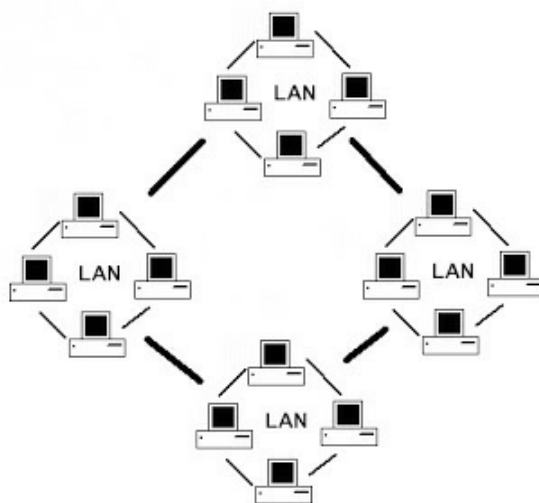
Este tipo de arquitectura al igual que en la arquitectura cliente-servidor consta de una estructura en la cual hay una serie de recursos y/o aplicaciones que van a ser compartidas en la red y donde muchos equipos y usuarios quieren hacer uso de él.

A diferencia de la arquitectura cliente-servidor, en este caso, no hay equipos proveedores de recursos y equipos clientes de recursos, sino que todos los equipos actúan a la vez como proveedores de recursos y como clientes de recursos. Es decir, todos los equipos son a la vez servidores y clientes de recursos.

Se trata de una arquitectura descentralizada, y por eso menos vulnerables a caídas de la red, ya que en la anterior arquitectura si se producía una caída del servidor, dejaba a muchos equipos sin los recursos (aunque esto se suplía con equipos redundantes).

En este esquema, **la caída de un equipo o servidor apenas afectará al resto de la red** porque toda la información y recursos están muy distribuidos por la red.

En la siguiente figura podemos ver la estructura de este tipo de arquitectura:



Este tipo de arquitectura es muy empleada para aquellas redes en la que se intercambian música, programas, películas, etc., como pueden ser las redes y/o aplicaciones Emule, Edonkey, etc.

Esta arquitectura presenta las siguientes ventajas:

- ⇒ Alta escalabilidad, es decir, es fácil añadir nuevos equipos a la red.
- ⇒ Alta fiabilidad, es decir, la caída de un equipo apenas afecta a la red.
- ⇒ Alta eficiencia en la distribución de la información y recursos en la red.
- ⇒ Bajo coste.

En cambio presenta las siguientes desventajas:

- ⇒ Mayor complejidad en el acceso y autenticación a la información.
- ⇒ Mayor complejidad en la búsqueda de datos e información.

### 2.3.1. Nivel físico

Las redes de área local como todas las redes siguen la misma estructura que el resto de las redes en cuanto al modelo OSI y/o modelo TCP/IP.

En este caso, la parte más destacada y más interesante son los tres primeros niveles o capas, es decir:

- ⇒ Nivel de red (OSI 3)
- ⇒ Nivel de enlace (OSI 2)
- ⇒ Nivel físico (OSI 1)

Y que corresponde con la parte más de la gestión de la red.

En el modelo TCP/IP como ya se ha visto anteriormente, los dos primeros niveles (nivel físico y nivel de enlace) están fusionados en un único nivel denominado nivel de enlace de datos pero que en cualquier caso se refiere a las mismas funcionalidades.

A nivel físico el modelo OSI y/o modelo TCP/IP define entre otras cosas qué tipo de medio de transmisión se emplea para las redes de área local.

Este medio de transmisión puede ser de dos tipos:

- Medio guiado o cableado. Entre ellas encontramos los numerosos tipos de cables más empleados para interconectar los equipos como pueden ser el par trenzado (más habitual), fibra óptica y coaxial.
- Medios no guiados o inalámbricos. Entre ellos encontramos las redes Wifi (la más habitual) y redes de infrarrojos.

El emplear un tipo u otro medio de transmisión tiene sus ventajas e inconvenientes.

En general, los medios cableados suelen ser más caros que los inalámbricos por el hecho de tener que tirar los cables y sus canalizaciones. En cambio suelen aportar más robustez, fiabilidad y seguridad para la red. Las redes inalámbricas son más baratas, más rápidas de instalar pero siempre tienen el problema de cobertura, interferencias, ¿acceso de intrusos?, etc.

### 2.3.2. Nivel de enlace

El **nivel de enlace** realiza la **función de crear un canal lógico nodo a nodo independientemente del medio de transmisión empleado**, para la transmisión de mensajes en la red.

Corresponde a este nivel el establecimiento de este canal lógico, su mantenimiento y su liberación tras la transmisión.

Así es objeto de este nivel la detección y corrección de errores a nivel de tramas que se puedan producir durante la transmisión.

En las redes de área local, dado que el medio es compartido **se suele usar la multiplexación** por división en el tiempo (TDM) con lo cual es función de este nivel de enlace establecer el inicio de la transmisión del mensaje.

Es por tanto tarea fundamental de este nivel decidir qué política de acceso tienen los dispositivos conectados a la red.

El objetivo final del nivel de enlace es realizar una conexión fiable de la información que se transmite entre un nodo y otro adyacente.

Para conseguir esa conexión fiable en esta capa se realiza las siguientes **funciones**:

- **Tramado:** En este nivel el flujo de bits se agrupa en unidades denominadas tramas. Esta capa se encarga de transmitir, manejar y gestionar tramas que no es más que un grupo de bits.
- **Direccionamiento físico:** El nivel de enlace de datos añade una cabecera a la trama donde se especifica la dirección física del emisor y del receptor.
- **Control de flujo:** En este nivel se regula la velocidad de transmisión, es decir, adecúa la velocidad la tasa de transferencia en función de la capacidad de recepción del receptor. Para ello implementa buffer de entrada y de salida en los nodos emisor y receptor. Con ello se evita el desbordamiento del receptor.
- **Control de errores:** En este nivel se añaden funciones de detección y control de errores de las tramas que llegan defectuosas, que no llegan o que llegan duplicadas.  
La corrección de tramas defectuosas se realiza mediante la retransmisión de la trama.  
Es con esta funcionalidad lo que hace que en este nivel se consigue que la transmisión de la información sea fiable nodo a nodo.

Con el nivel de enlace de datos, lo que se consigue en definitiva es enmascarar las errores de transmisión que pueden crearse o deberse al medio de transmisión empleado (cableado, infrarrojos, inalámbrico, etc.).

A continuación veremos que esta capa se divide en dos subcapas: MAC y LLC donde cada uno de ellas realiza una serie de funciones concretas dentro de las funcionalidades asignadas al nivel de enlace de datos.

El nivel de enlace de datos se puede subdividir a su vez en dos subcapas:

- **Subcapa MAC (Medium Access Control)**  
Es la capa más inferior y cuyas funciones son más cercanas al nivel físico (a nivel hardware) que a nivel lógico.
- **Subcapa LLC (Logical Link Control)**  
Es la capa más superior y asignadas funciones de carácter más lógico (a nivel software) que a nivel físico.

La suma de las funciones de ambas subcapas aglutinan las funciones que le corresponde al nivel de enlace de datos.

Veremos a continuación con más detalle las funciones que realiza cada subcapa.

### Subnivel MAC (Medium Access Control)

Se trata de la subcapa más inferior del nivel de enlace de datos y se corresponde con las siglas de subnivel de control de acceso al medio (Medium Access Control).

Tienen asignadas las **funciones** más cercanas a nivel físico del enlace de transmisión (sin ser las propias de la capa de nivel físico) entre las que destacan las siguientes:

- **Controlar el acceso al medio.** El medio de transmisión es compartido y en esta capa se regula el acceso al medio bien sea CSMA/CD, Token-ring, token-bus, etc.
- **Realizar el tramado.** Es decir, agrupar el flujo de bits en tramas que es la unidad de información que gestiona el nivel de enlace de datos.
- **Direccionamiento físico.** Se encarga de incluir la dirección física del emisor y del receptor
- **Detectar los errores de la transmisión y notificarlos al subnivel LLC.**

### Subnivel LLC (Logical Link Access Control)

Se trata de la subcapa más superior del nivel de enlace de datos y se corresponde con las siglas de subnivel de control lógico del enlace (Link Logic Control).

Tiene asignadas las funciones más cercanas a nivel de red (sin ser las propias de la capa de nivel de red), entre las que destacan las siguientes:

- **Realizar el interfaz entre el subnivel MAC y el nivel de red.**
- **Realizar encapsulado de los paquetes de nivel superior y añadir la cabecera del nivel de enlace de datos.**
- **Controlar la comunicación de nodo a nodo.**
- **Realiza el control de errores tras la detección de ellos por el nivel MAC.**



La detección del error la realiza el nivel MAC con redundancia cíclica y la corrección del error la realiza el LLC con la retransmisión de la trama.

Como se ha comentado anteriormente, el subnivel MAC realiza la detección de errores.

Una de las técnicas de detección de errores más empleadas es la técnica de **bit de paridad**.

Esta técnica consiste en añadir un bit de control a la trama de bits de forma que si el número de bits puesto a 1 de la trama es par, el bit de paridad es un 0. Si es impar el número de bits puesto a 1, el bit de paridad es puesto a 1.

Con esta técnica se asegura la integridad de la trama ya que el receptor cuando recibe la trama lo primero que realiza es contar el número de bits puesto a 1 y comprueba si coincide con el bit de paridad.

Si coincide da por válida la trama y la pasa a los niveles superiores. En caso contrario notifica a subnivel LLC que la trama recibida es errónea para que proceda a su corrección que como se ha descrito anteriormente es mediante la retransmisión de la trama.

## 2.4. Normas IEEE 802 para LAN

Las redes de área local vienen definidas por una serie de normas etiquetadas por la serie 802.X y que han sido normas elaboradas por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y electrónicos IEEE.

Estas normas definen todos cómo deben ser los protocolos para cada uno de los niveles OSI y/o TCP/IP indicando niveles de señal, formato de trama, formato de paquete, sincronizaciones, etc.

Se han convertido en estándares cuando fueron adoptados por la ISO en la serie ISO 8802.x

Aunque son muchas las normativas que forman parte de esta serie vamos a destacar aquellas que son más relevantes para analizar.

No obstante, todas son referidas a normas para redes de área local LAN.

En la siguiente tabla se recogen dichas normas de la serie 802.X:

Norma	Descripción de la norma
802.1	Interconexión de redes
802.2	Control de enlace LLC
802.3	LAN en bus con CSMA/CD (Ethernet)
802.4	LAN en bus con testigo (Token bus)
802.5	LAN en anillo con Testigo (Token Ring)
802.6	Red de área Metropolitana (MAN)
802.7	Grupo asesor para banda ancha
802.8	Grupo asesor para fibra óptica
802.9	Redes integradas de voz y datos
802.10	Seguridad en redes LAN
802.11	Redes locales inalámbricas (WLAN)
802.15	Bluetooth

Veremos a continuación y con más detalle qué se define en cada norma.

#### **Norma 802.1**

Esta norma define cómo se deben interconectar las redes entre los diferentes niveles del modelo OSI y los definidos por el IEEE.

Entre otras definiciones, establece cómo deben ser el enrutamiento, el acceso a la red, la gestión del tráfico, etc.

#### **Norma 802.2**

Establece y define el protocolo del subnivel LLC del nivel de enlace.

#### **Norma 802.3**

Esta norma define y establece el protocolo CSMA/CD (canal de comunicación compartido) que se emplea en redes de área local cuando se emplea una topología en bus.

En ella se catalogan diferentes tipos de redes (denominadas redes Ethernet) en la cual se especifica qué medios de transmisión a emplear, qué velocidades se pueden alcanzar y la distancia máxima entre equipos.

En la siguiente tabla se especifican los diferentes tipos de redes que definen la norma y sus características.

Norma	Medio de transmisión	Alcance máximo	Velocidad máxima
10Base-5	Cable coaxial grueso	500 m	10 Mbps
10Base-2	Cable coaxial fino	185 m	10 Mbps
10Base-T	Cable sin pantalla	100 m	10 Mbps
10Base-F	Fibra óptica	2000 m	10 Mbps
100Base-TX	Par trenzado	100 m	100 Mbps
1000Base-X	Fibra óptica	2000 m	1 Gbps
1000Base-T	Par trenzado	100 m	1 Gbps
10GBase-T	Par Trenzado	100 m	10 Gbps

La norma siempre viene etiquetada de la siguiente forma:

[Velocidad Máxima en Mbps][Modo de transmisión]-[Medio de transmisión empleado]

Así 10Base-T, indica que se transmite a una velocidad máxima de 10 Mbps en banda base y empleando como medio de transmisión el par trenzado.

#### **Norma 802.4**

Define la configuración e instalación de redes de área local con topología en bus y con paso de testigo o token.

Este tipo de topología se usa sobre todo en entornos industriales y automatizados donde existe una secuencia y control de procesos.

Se alcanzan velocidades de 1, 3, 5 y 10 Mbps.

### **Norma 802.5**

Define la configuración e instalación de redes de área local con topología en anillo y con paso de testigo o token.

Este tipo de topología se usa sobre todo en entornos de operadores de telecomunicación más que en redes de oficinas.

Se alcanzan velocidades de 1, 4, 16 y 40 Mbps.

### **Norma 802.6**

Esta norma ha quedado actualmente obsoleta debido al desuso de las redes MAN.

Han sido sustituidas por otras normas.

### **Norma 802.7**

Esta norma ha quedado también obsoleta.

### **Norma 802.8**

Esta norma ha quedado también obsoleta.

### **Norma 802.9**

Esta norma pretende integrar sobre una misma red los servicios de voz y de datos.

Para ello define los interfaces a nivel de MAC y LLC.

### **Norma 802.10**

Esta norma define la técnica de las redes virtuales VLAN.

Ello permite segmentar una red en varias subredes de forma lógica (virtual) aunque físicamente están conectados a la misma red. Con ello se permite una mejor gestión del tráfico de la red.

Las redes VLAN cada vez se usan más debido a que permiten una mayor eficiencia de las redes de área local.

### **Norma 802.11**

Esta norma define cómo es el funcionamiento de las redes de área local inalámbricas, es decir, las WLAN (Wireless LAN).

Esta normativa ha sufrido una importante estandarización debido al auge cada vez mayor de las redes inalámbricas.

Este estándar a su vez tiene definidos los estándares 802.11a, 802.11b, 802.11g y 802.11n en los cuales se definen las diferentes versiones de redes Wifi, que han sido el estándar de redes inalámbricas para redes locales más utilizadas.

Veremos a continuación con más detalle cada uno de estos estándares:

#### ⇒ **802.11a**

Fue el estándar de red Wifi que nació en 1999. Operaba en la banda de los 5 Ghz y podía alcanzar una velocidad nominal de 54 Mbps.

Tenía un alcance entre 12 y 90 metros en interiores y hasta 300 metros en exteriores.

Definía hasta 19 canales no superpuestos e independientes entre sí que permitía un tipo de comunicaciones en cada uno de ellos sin problemas de interferencias.

#### ⇒ **802.11b**

Fue un estándar sucesor del 802.11a y que tuvo gran éxito en redes locales inalámbricas en entornos domésticos. Actualmente ha sido sustituido por el estándar 802.11g y 802.11n.

Operaba en la banda de los 2,4 Ghz y alcanza una velocidad nominal de 11 Mbps.

El hecho de tener una frecuencia más baja le permitía mayores alcances de cobertura.

Define 13 canales con un ancho de banda de 22 Mhz aunque varios de ellos están solapados.

#### ⇒ **802.11g**

Fue un estándar desarrollado en 2003 y que tuvo gran éxito en redes locales inalámbricas tanto en entornos empresariales como domésticos.

Operaba en la banda de los 2,4 Ghz y alcanza una velocidad nominal de 54 Mbps.

El hecho de tener una frecuencia más baja le permitía mayores alcances de cobertura.

Era compatible con los estándares anteriores.

#### ⇒ **802.11n**

Fue un estándar desarrollado en 2008 y que también ha tenido gran implantación en entornos empresariales y domésticos.

Operaba en la banda de los 2,4 Ghz y alcanza una velocidad nominal de hasta 600 Mbps.

El hecho de tener una frecuencia más baja le permitía mayores alcances de cobertura.

Era compatible con los estándares anteriores y además tiene un menor consumo.

Las redes Wifi han tenido una gran implantación en las redes locales haciendo plena competencia con las redes cableadas.

### **Norma 802.15**

Esta norma hace referencia a las especificaciones técnicas en las cuales se quieren montar redes de área local empleando tecnología bluetooth.

Esta tecnología permite conectar equipos en distancias cortas (no superiores a 10 metros) y con altas tasas de transferencia.

Emplea transmisiones ópticas por lo que es necesario tener visibilidad directa.

Es por ello que, a pesar de tener muchas líneas de investigación abierta, su uso es para entornos muy reducidos y particulares.

### **2.5. Redes de área local en estrella. Hubs conmutados**

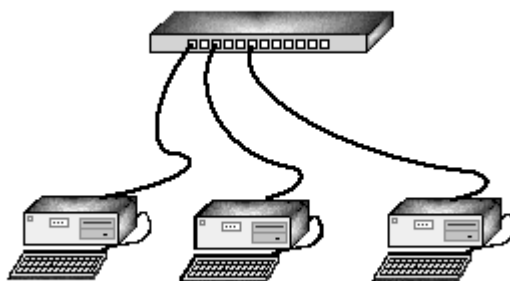
Como ya se ha comentado anteriormente, la topología más empleada para las redes de área local LAN son las redes en estrella.

En ellas todos los equipos y periféricos están conectados a un elemento concentrado o conmutador común que es el que permite la conectividad entre todos los elementos de la red.

Esta estructura implica un enlace entre cada equipo conectado a la red y el conmutador, por lo que para una red de N equipos, precisa N enlaces.

Su coste en infraestructura es más alto que otras topologías (por ejemplo en bus) pero en cambio se obtiene gran robustez y fiabilidad en el sistema ya que la caída de un enlace provoca la desconexión del equipo que usa dicho enlace funcionando el resto de la red sin problemas.

Vemos a continuación la estructura de esta red en estrella.



La debilidad de este sistema está en el elemento conmutador o concentrador ya que el fallo de éste provoca la desconectividad de todos los elementos conectados a la red.

No obstante, las redes suelen formar una estructura en árbol de forma que hay una topología en estrella entre varios conmutadores o concentradores, de forma que la caída de un concentrador o conmutador sólo deja sin servicio a una parte de la red pero puede funcionar el resto sin problemas.

Esta topología, en cambio, permite la segmentación de la red y el aislamiento de avería en el caso de que éste último se produzca.

Esta topología permite además que haya diferentes tipos de medios de transmisión (par trenzado o fibra óptica) para cada enlace siempre que el elemento concentrador admita dichos medios de transmisión y sus conectores.

El elemento concentrador para este tipo de redes en estrella es un dispositivo electrónico que actúa como elemento conmutador para todos los equipos que se conectan a él.

Aunque existen varios elementos que pueden actuar como elemento centralizador, uno de los más usados era el hub.

Estos **hubs** son elementos que trabajan a **nivel 1** del modelo OSI y que lo que hace es replicar los paquetes que le llegan de uno de los equipos al resto de los equipos.

Consta de una serie de entradas, denominadas puertos (generalmente RJ-45) al que se conectan los dispositivos.

Cuando le llega un paquete por un puerto, es decir, de un dispositivo, realiza una copia de dicho paquete y lo reenvía por el resto de puertos. Este paquete llegará entonces al resto de equipos de la red y sólo al que va dirigido el paquete (ya que incluye la dirección IP del equipo destino) será capturado por su receptor. El equipo que reciba el paquete y compruebe que no coincide con su IP lo descartará.

Esta técnica de replicar los paquetes recibidos al resto de puertos es lo que se conoce como 'inundación de puertos'.

Realmente es una técnica poco eficiente (**el hub es poco eficiente**) ya que **provoca una saturación de la red**.

Cuando mayor número de equipos haya en la red, mayor inundación de paquetes habrá, mayor congestionada estará la red y por tanto bajará su rendimiento.

Es por ello que existen otros dispositivos como los **switch y/o router** que **trabajan a niveles superiores (nivel 2 y nivel 3)** respectivamente del modelo OSI y por tanto tienen **mayor 'inteligencia'** ya que hacen un **uso más eficiente de la gestión y tráfico de la red**.

Una de las características básicas de los hubs es el número de puertos que tiene.

Así podemos encontrar hubs de 4 puertos, 6 puertos, 12 puertos o incluso de 24 puertos.

Los de 4 puertos o 6 puertos se usan en entornos domésticos para pocos equipos y periféricos.

Los de 12 y 24 puertos se usan en entornos de oficinas ya que implica un mayor número de equipos, servidores y periféricos.

Los puertos suelen ser conectores RJ-45 de 8 vías tipo hembra para el empleo de pares trenzados.

También es importante la categoría de los conectores ya que Cat6a son los que proporcionan mayores tasas de transferencia que los de Cat5 o Cat5e.

Actualmente las nuevas redes ya se construyen con pares trenzados y conectores Cat6a.

En la siguiente figura podemos ver un ejemplo de un hub de 4 puertos.



Podemos observar que presenta 4 puertos RJ-45 de 8 vías tipo hembra.

Es un dispositivo utilizado sobre todo en entornos domésticos ya que permite sólo conectar 4 equipos.

**Los hubs como regeneradores de señal que son necesitan alimentación a la red eléctrica.**

A continuación mostramos otro hub en este caso de 12 puertos.



Podemos observar que presenta 12 puertos RJ-45 de 8 vías tipo hembra.

Es un dispositivo utilizado sobre todo en entornos empresariales al admitir mayor número de equipos a conectar.

No obstante, **los hubs han caído en desuso en los entornos empresariales y de oficina ya que son sustituidos por switch o incluso router** al tener éstos mejores prestaciones para la gestión de la red.



## 2.6. Interconexión LAN-LAN

Las redes de área local se pueden interconectar entre sí y de hecho se interconectan.

Para ello es preciso emplear equipos de interconexión que permitan unir estas redes.

Es habitual conectar redes de área local, donde cada una de ellas está formada por un conjunto de equipos, o grupos de usuarios con una finalidad concreta.

La unión de varias redes de área local da lugar a una **topología generalmente en árbol donde cada rama representa una red local y que se conecta con el resto a través de equipos de interconexión**.

Los dispositivos de interconexión puede ser de muchos tipos dependiendo del nivel del modelo OSI o modelo TCP/IP en el que trabaja.

Así encontramos los siguientes dispositivos de interconexión:

- Repetidores o Hub.
- Puentes o Switch.
- Encaminadores o Router.

Los repetidores, como hemos visto anteriormente, son equipos que trabajan a nivel 1 del modelo OSI.

Los puentes o switch son equipos con un mayor nivel de inteligencia ya que operan a nivel 2 del modelo OSI y permiten una mejor eficiencia de la red.

**Los encaminadores o router trabajan a nivel 3 del modelo OSI y permiten una optimización de las redes que se quieren interconectar además de permitir conectar dichas redes a redes de ámbito superior como redes WAN (Internet).**

Pero estos equipos no sólo interconectan equipos sino que pueden realizar **otras funciones** como:

- Gestión del tráfico.
- Enrutamiento.
- Actuar de cortafuegos.
- Detección y control de errores.

Estos dispositivos no sólo sirven para interconectar equipos sino redes entre sí, formando redes de mayor ámbito como puede ser Internet.

Vamos a ver con más detalle los switch ya que son los equipos de interconexión más empleados para conectar redes de área local.

Los routers son dispositivos que aunque también sirven para conectar redes de área local, son más usados para interconectar dichas redes de área local con redes WAN (Internet) y por ello lo veremos en un apartado posterior.

**Los switch** son dispositivos de interconexión de redes que, como se ha dicho anteriormente, trabajan a nivel de enlace o nivel 2 del modelo OSI.

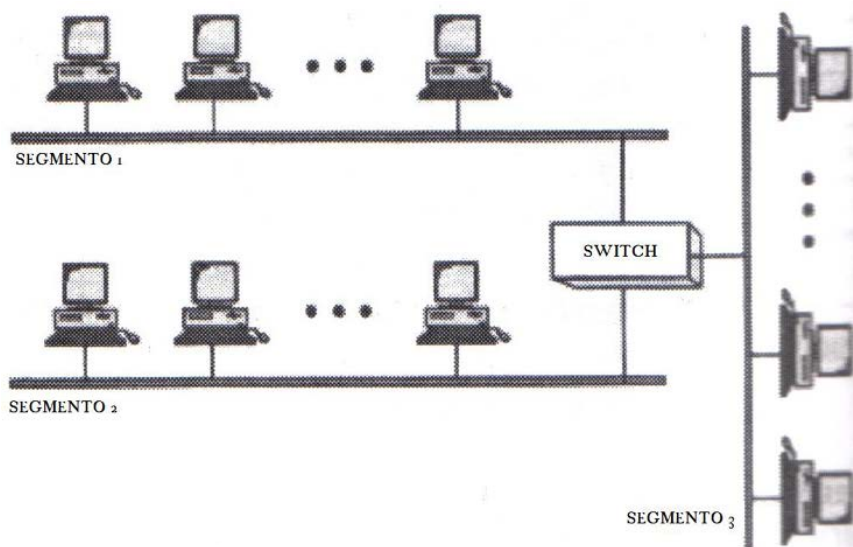
**Su funcionamiento se basa en la gestión del tráfico a nivel de tramas (nivel de enlace)**, es decir, es capaz de analizar la dirección física de origen y destino de cada trama y dirigirla al puerto o destino al que va dirigido la trama.

Es por ello que realiza una gestión eficiente del tráfico ya que **las tramas son dirigidas hacia su destino y no replicadas por todos los puertos como en el caso de los repetidores o hub**.

Los puentes o switch **se emplean para separar grandes redes en redes más pequeñas (segmentar)**. Con ello la red queda descongestionada y el tráfico controlado, pudiendo sacar fuera de la red aquellas tramas que pertenezcan a otra red.

Es por ello que **se emplea como aislador de redes que pueden presentar problemas de congestión de tráfico**.

En la siguiente imagen podemos ver cómo se intercala un puente o switch en una red.



Un puente o switch incorpora en sí las mismas funciones que las de nivel físico (como regeneración de señal) al que le añade las funcionalidades del nivel de enlace.

Se trata de un dispositivo más eficiente al no congestionar la red y realizar direccionamiento de tramas hacia su destino.

Los puentes o switch disponen de una tabla donde almacenar las direcciones físicas de los equipos que están conectados a ellas para poder realizar el direccionamiento de forma adecuada.

En base a como gestionar esta tabla de direcciones existen varios tipos de puentes o switch que ya estudiamos en capítulos anteriores:

- Puente o Switch simple.
- Puente o Switch Multipuerto.
- Puente o Switch Transparente.

## 2.7. Interconexión LAN-WAN

En numerosas ocasiones las redes locales precisan de conectarse a redes de mayor ámbito como por ejemplo a redes WAN.

Un ejemplo muy claro es que [las redes locales quieren conectarse a Internet, que es una red WAN](#).

Es por ello que precisan de un elemento de interconexión que son los [routers](#).

Los routers son dispositivos de interconexión de redes que trabajan a nivel de red o [nivel 3](#) del modelo OSI.

A diferencia del puente o switch este dispositivo es capaz de direccionar los paquetes a su destino pero de la forma más eficiente posible, es decir, [es capaz de elegir la ruta mejor y más rápida para que el paquete llegue a su destino](#).

Es por tanto un dispositivo que gestiona la red al realizar un direccionamiento eficiente del tráfico.

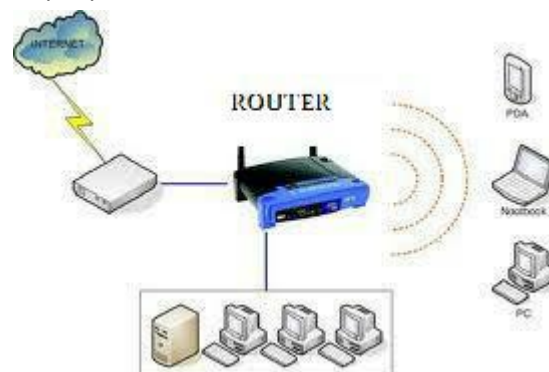
Al trabajar al nivel 3 del modelo OSI realiza las funciones del nivel 1 y 2 además del nivel 3.

[Con un router podemos enlazar redes de diferentes topologías ya que el dispositivo es capaz de direccionar paquetes de datos para diferentes topologías de red](#). Es por ello que permite conectar una red de área local a una red WAN como es Internet.

Vemos en la siguiente figura su esquema de funcionamiento:

Actualmente existen dos tipos de routers:

- Router con salidas o [puertos cableados](#)  
Son aquellos que ofrecen salidas con conector RJ-45 (cableado) para las redes de área local.
- Router [inalámbricos](#)  
Son aquellos que ofrecen una conectividad Wifi para los equipos de la red de área local.



En cualquiera de los dos casos, la conexión a la red WAN (Internet) es cableada a través del operador (no exclusivo).

## 2.8. Cuestiones de diseño

Una de las cuestiones más importantes en el diseño de las redes locales es la elección del medio de transmisión.

El medio de transmisión influye en gran medida en la velocidad y prestaciones de la red por lo que su elección resulta crucial para configurar una red que cumpla con las exigencias que se necesitan.

Hay diversos medios de transmisión que se emplean en la conectividad de las redes de área local pero hay una primera clasificación:

- Medios de transmisión cableados.  
Son aquellas en las que se emplean los diferentes cables existentes siendo los más habituales el par trenzado, el cable coaxial y la fibra óptica.
- Medios de transmisión inalámbricos.  
Son aquellas en las que se emplean medios radioeléctricos como las redes Wifi o medios de infrarrojos como el bluetooth.

### 2.8.1. Medio de transmisión

Cuando empleamos **medios de transmisión cableados o guiados** generalmente hablamos de **redes LAN**.

Éstas son las que emplean como medio el par trenzado (más habitual), la fibra óptica o el cable coaxial.

Cuando empleamos **medios de transmisión inalámbricos o no guiados** hablamos de **redes WLAN** (Wireless LAN).

Emplean como medio de transmisión las ondas radioeléctricas (redes Wifi generalmente) o impulsos ópticos bluetooth (menos frecuentes).

Cada medio de transmisión (cableado o inalámbrico) tiene sus propias características y que lo hacen apropiado para un tipo de red de área local u otro en función de las prestaciones que queramos que tenga dicha red.

A continuación veremos con más detalle cada una de estos medios de transmisión y su funcionamiento.

### Características de un producto a partir de sus especificaciones

Cualquier medio de transmisión empleado para redes locales tiene unas características propias definidas en la hoja de especificaciones o Datasheet del fabricante.

Hay numerosos fabricantes para cada medio de transmisión con lo cual existe amplia variedad para elegir el medio de transmisión donde muchas veces prima el coste sobre las especificaciones técnicas.

Así, por ejemplo, para el par trenzado tenemos fabricantes como Systimax, Nordix, Televés, etc.

Para el cable coaxial también existen numerosos fabricantes como Televés, Alcad, Fagor Electrónica, etc.

Para medios inalámbricos como redes Wifi los fabricantes son los de los equipos de transmisión (ya que el medio es el aire) y nos encontramos fabricantes como TP-LINK, Netgear, etc.

Veremos a continuación las características de cada uno de estos medios de transmisión.

### Par trenzado

El par trenzado es uno de los medios de transmisión guiados más empleados actualmente, sobre todo en el ámbito de la conexión de equipos y redes de ordenadores.

Ampliamente consolidado se caracteriza por su bajo coste y fácil instalación existiendo además, como veremos más adelante, diferentes categorías y modelos, cada uno adaptado para el servicio o señales que se quiere transmitir por él.

El par trenzado es un cable basado en dos conductores eléctricos de cobre entrelazados entre sí para anular las interferencias que se generan entre sí y la diafonía.

Aunque existen muchas variantes, la más común es el par trenzado de 4 pares de cobre. Se trata como su propio nombre dice de 4 pares de cobre (8 hilos) entrelazados por parejas.

El entrelazado es lo que lo hace inmune a las interferencias y a la diafonía por lo que cuanto más entrelazado vaya más inmune es a estos dos problemas.

El cable puede incluir además una malla de cobre, la cual rodea al par de conductores, blindándolos de interferencias externas.

En base a la presencia de esta malla de cobre y su configuración existen tres tipos de par trenzado:

- **UTP (Unshielded Twisted Pair)**  
Es el par trenzado sin apantallar. En este caso los pares de hilos trenzados no incluyen la malla de cobre que hace de blindaje contra las interferencias externas. Por ello es más barato, de menor peso y más fácil de instalar. Es el tipo de par trenzado más habitualmente utilizado.
- **STP (Shielded Twisted Pair)**  
Es el par trenzado que incluye una malla de cobre por cada par y que lo hace más inmune a las interferencias exteriores. Es más caro que el UTP, de mayor peso y más difícil de instalar. Esto último es porque requiere que los cables estén conectados a un buen nivel de tierra, que no siempre es fácil de conseguir.
- **FTP (Foiled Twisted Pair)**  
Es el par trenzado que incluye (sobre el STP) un blindaje global, es decir, además posee una malla de cobre que rodea a todos los pares y que lo hace aún más inmune a las interferencias. Presenta las mismas ventajas e inconvenientes que el STP pero en este caso es más caro aún, de mayor peso y más difícil de instalar. Se usa en entornos muy profesionales.

Además de esta clasificación los pares trenzados pueden ser de diferentes categorías: Cat5, Cat5a, Cat6, Cat6a, Cat7, Cat7a y Cat8 (hemos nombrado los que aún se siguen empleando en la actualidad y no han quedado obsoletos).

Existen en el mercado numerosos fabricantes que fabrican par trenzados destacando principalmente Systimax, Ortronics, Nordix, entre otros.

Estos fabricantes proporcionan el datasheet de estos pares trenzados donde se especifican las características del par trenzado.

A continuación veremos un ejemplo de estas especificaciones dadas por el fabricante.

### Modelo Gigaspeed X10D de Systimax

Analizando sus características podemos resaltar lo siguiente:

- ⇒ Se trata de un par trenzado de 4 pares UTP categoría 6a muy apto como cable para redes de datos de alta velocidad (Gigabit Ethernet).
- ⇒ El cable dispone de un elemento aislador por cada par de hilos de cobre que permite mejor aislamiento además de mayor rigidez al conjunto.
- ⇒ El diámetro del cable es de 7,51 mm, algo habitual para este tipo de par trenzado.
- ⇒ Presenta una cubierta LSZH, es decir, la cubierta del par trenzado está realizada con un material libre de halógenos que permite que, en caso de incendio, el cable no emita gases tóxicos.
- ⇒ Esta característica se exige cada vez más en numerosas instalaciones para centros de datos, edificios de oficinas, etc. Las distintas normativas sobre cableado estructurado ya lo exigen en las nuevas instalaciones.
- ⇒ La máxima frecuencia de funcionamiento es de 500 Mhz que es el típico de un par trenzado de Cat6a.

### Fibra óptica

La fibra óptica es otro de los medios de transmisión guiados más utilizado (sobre todo en los últimos tiempos) para la transmisión de datos a alta velocidad.

Su baja atenuación y su inmunidad a las interferencias electromagnéticas (transmite impulsos ópticos y no eléctricos) lo hace ideal para la transmisión de datos en entornos de operadores y grandes empresas.

Aunque inicialmente su coste era mayor, actualmente ya es plenamente competitivo con los medios de transmisión anteriormente descritos (coaxial y par trenzado) ya que además es un cable ligero y de fácil instalación.

La fibra óptica es un cable formado por uno o más hilos de fibra de vidrio por la cual viaja un haz de luz.

La fibra óptica está basada en el principio de la transmisión óptica.

Este principio se fundamenta en confinar una señal de luz dentro un hilo conductor de vidrio (núcleo) utilizando para ello una capa exterior que refleja la luz transmitida, haciendo que ésta permanezca confinada dentro del núcleo.

La fibra óptica no transmite todas las frecuencias con la misma eficiencia.

La atenuación de la luz en la banda de infrarrojos que en la banda visible. Y dentro de la banda de infrarrojos hay 'valles de atenuación', es decir, determinadas longitudes de onda en la que la atenuación es mínima y es en estos valles donde se transmite la información.

Estos 'valles de atenuación' son lo que se conoce como ventanas de transmisión, y existen tres:

- Ventana de los 850 nm.
- Ventana de los 1300 nm
- Ventana de los 1550 nm.

Dependiendo de qué ventana usa para la transmisión de la información da lugar a diferentes tipos de fibra que veremos a continuación.

Durante el proceso de fabricación de la fibra, se recubre con una protección de 250  $\mu\text{m}$ , que cubre el conjunto de núcleo y cubierta.

Esta protección garantiza una indeformabilidad y dureza mínima para su uso en sistemas de transmisiones.

Uno de los parámetros básicos en la fibra óptica es la relación o ratio existente entre los índices de refracción de núcleo y cubierta dando lugar a dos tipos de fibra:

- Fibra monomodo.
- Fibra multimodo.

La fibra óptica presenta una serie de formatos comerciales donde cada uno de ellos tiene unas características singulares que lo hacen apropiados para una aplicación u otra.

En la práctica los formatos normalizados OM1 y OM2 están en desuso por lo que ya sólo se utilizan los formatos OM3 y OM4 para la gran mayoría de instalaciones y los formatos OS1 y OS2 para largas distancias.

Además en la fibra es importante resaltar el tipo de empalme que tiene siendo los más comúnmente utilizados los siguientes:

- FC: empleado para fibras de largo alcance.
- FDDI: empleado para conexiones de medio y largo alcance.
- LC: es el más adecuado para transmisión de datos a altas velocidades.
- SC: es el más utilizado para transmisión de datos de gama media.
- ST: ampliamente utilizado para sistemas de seguridad.

De entre todos ellos los formatos SC y LC son los más estandarizados.

Existen numerosos fabricantes de fibra óptica, los cuales proporcionan como es debido el Datasheet de la fibra que suministran.

Suelen ser los mismos que los pares trenzados y así encontramos Systimax, Ortronics, Televés, etc.

Un ejemplo lo podemos ver con el modelo **LarzSpeed 300 de Systimax**.

- ⇒ Se trata de una fibra óptica multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  de tipo OM3 apto para Gigabit Ethernet hasta una distancia de 300 m.
- ⇒ Emplea como cubierta polietileno (PE) y es además de material LSZH, es decir, de baja emisión de humos.
- ⇒ El diámetro del cable es de 6,1 mm, algo habitual para este tipo fibra óptica.
- ⇒ Esta es una fibra que se puede emplear tanto para exteriores como para interior.





## Cable coaxial

El cable coaxial se compone de un hilo conductor central de cobre (denominado vivo) rodeado de una malla de hilos de cobre. En medio del hilo conductor y la malla de hilo se dispone un dieléctrico que separa ambos conductores para mantener las propiedades eléctricas de transmisión.

Además todo el cable está cubierto por otro material aislante para reducir las interferencias electromagnéticas del entorno y de otros cables y finalmente lo cubre un material de plástico para dar rigidez e indeformabilidad al conjunto.

Podemos clasificar el cable coaxial en función de dos parámetros:

- Por su grosor
- Por su banda de transmisión.

Cada tipo de coaxial será más adecuado para la transmisión de un tipo u otro servicio de telecomunicación. También es importante en los coaxiales su nivel de impedancia (oposición que presenta un circuito a una corriente cuando se aplica una tensión) siendo de 50  $\Omega$  para los cables delgados y de 75  $\Omega$  para los cables gruesos.

El cable coaxial, como todos los medios de transmisión cableados, atenúa la señal que transmite con la distancia.

Además el cable coaxial es fuertemente dependiente con la frecuencia, es decir, presenta atenuaciones diferentes de la señal transmitida en función en qué frecuencia va la señal.

En función de cómo atenúa la señal según la frecuencia podemos encontrarnos cables coaxiales de alta y de baja atenuación. El grosor es un parámetro constructivo esencial en esta atenuación con la frecuencia estableciéndose la relación de que cuanto más grueso es el cable coaxial menor es la atenuación del cable (en toda la banda de frecuencia de trabajo).

El problema, como ya se ha comentado anteriormente, es que un coaxial grueso es más rígido, más difícil de instalar y más caro. Y por ello se emplea sólo cuando es esencialmente imprescindible.

En la siguiente tabla podemos ver cómo es la atenuación con la frecuencia de un cable coaxial:

Atenuación/100m	50		4,4
	100		6,2
	200		8,7
	300		10,7
	470		13,4
	600		15,1
	860	dB	18,1
	1000		19,5
	1350		22,7
	1500		23,9
	1750		25,8
	2050		27,9
	2150		28,6

En base a lo anterior podemos ver cómo una señal que se transmite a la frecuencia de 200 Mhz sufre menos atenuación que si la señal se transmite a la frecuencia de 800 Mhz y a esta última frecuencia su atenuación es menor que si es a 2150 Mhz.

Actualmente los cables coaxiales han quedado en desuso para las redes de área local que suelen usar el par trenzado de 4 pares o en su defecto la fibra óptica.

Sólo se emplea en redes de área local con topología en bus y en entornos muy reducidos.

Existen en el mercado numerosos fabricantes de cables coaxiales destacando entre otros Fagor Electrónica, Televés y Alcad.

Dentro de cada uno de ellos existen diferentes modelos dependiendo de las prestaciones que debe tener el cable coaxial para la red de área local que se quiera instalar.

A continuación veremos un ejemplo de las características de un cable coaxial a partir de las especificaciones del fabricante. Se trata del modelo **T100 PVC Negro de Televés**.

Destacamos a continuación sus principales características:

- ⇒ Se trata de un coaxial de tipo fino (diámetro 6,6 mm).
- ⇒ Su banda de trabajo llega hasta los 2300 Mhz, con lo cual es apto para transmitir señales de radio y televisión.
- ⇒ La malla de apantallamiento es de cobre.
- ⇒ El dieléctrico empleado es el polietileno expando, un material ampliamente utilizado como dieléctrico en cables coaxiales.
- ⇒ Se suministra en carretes de 100 m (algo habitual en la venta de este tipo de cables en cualquier fabricante).
- ⇒ Los carretes suelen ser de 100 m, 300 m y de 500 metros.

En cuanto a los medios de transmisión inalámbricos sólo podemos especificar sus características en cuanto a normativa.

Al no existir medio de transmisión físico las características se resumen en los equipos de transmisión y recepción que lo veremos en un apartado posterior.

En cuanto a las características de la tecnología empleada, como ya se ha comentado anteriormente, existen dos esencialmente:

- Ondas radioeléctricas en la banda de los 2,4 Ghz operando en la banda Wifi.  
La norma 802.11 establece en sus diferentes versiones las características de transmisión que deben tener los equipos.  
Las más usadas son el 802.11g) y 802.11n) alcanzándose velocidades de hasta 54 Mbps.
- Ondas por infrarrojos o tecnología Bluetooth.  
La norma 802.15 especifica las características de esta modalidad de transmisión que trabaja también en la banda de los 2,4 Ghz.  
Con ello se construyen redes de área local personal, es decir, la P-WLAN

### Selección de los medios de transmisión

Nos centraremos en los medios guiados ya que los inalámbricos serán vistos en un apartado posterior.

Dentro de los medios guiados, como ya se ha descrito, tenemos fundamentalmente tres tipos con sus respectivas variantes:

Veremos qué criterios se deben tener en cuenta en la elección de uno u otro medio.

Medio cableado	Variantes
Par trenzado 4 pares	UTP
	STP
	FTP
Fibra óptica	Monomodo
	Multimodo
Cable coaxial	Cable fino
	Cable grueso

Para la elección de uno u otro veremos las ventajas e inconvenientes de uno y de otro.

Medio de transmisión	Ventajas	Desventajas
Par trenzado	Bajo coste Buen radio de curvatura Permite alcanzar altas velocidades de transferencia incluso hasta 10 Gbps Ampliamente consolidado en el mercado Gran ancho de banda Alta escalabilidad	Limitado a 100 m Problemas de diafonía Sensible a interferencias Problema de tierras para STP y FTP
Fibra óptica	Muy baja atenuación Permite alcanzar grandes distancias Ancho de banda casi ilimitado Inmune a las interferencias electromagnéticas Permite alcanzar altas velocidades de transferencia incluso hasta 10 Gbps Buen radio de curvatura	Alto coste aún (en equipos y empalmes) Aún no está plenamente consolidado en el mercado doméstico
Cable coaxial	Bajo coste Fácil implementación Ampliamente consolidado en el mercado	Fuerte dependencia con la frecuencia Radio de curvatura limitado No apto para grandes distancias Ancho de banda limitado

En base a lo anterior el medio de transmisión más empleado para las redes locales es el par trenzado de 4 pares.

Tiene como **ventajas** su bajo coste, altas tasas de transferencia (hasta 10 Gbps con el par trenzado de Cat6a), gran ancho de banda y gran implantación en el mercado.

Habitualmente se escoge el UTP debido a que es más barato y no implica la conexión a un nivel de tierras del cableado que siempre genera problemas por desajuste en el nivel de tierras.

Como **contraprestación se tiene que la distancia está limitada a 100 m** (para mantener sus propiedades de transmisión) y **que es vulnerable a las interferencias electromagnéticas** (se puede arreglar con buen apantallamiento de las canalizaciones y evitando cruces con otros servicios como el servicio eléctrico).

La fibra óptica también se puede emplear para las redes de área local aunque en menor proporción ya que aunque presenta gran ancho de banda, altas tasas de transferencia, muy baja atenuación, etc. Siguen siendo caros sus equipos de conexión y empalmes.

Dado que en las redes locales las distancias no son excesivamente grandes, la fibra óptica suele estar en estos casos sustituida por el par trenzado, **empleándose la fibra en enlaces de largas distancias o enlaces troncales**.

El cable coaxial, en cambio, está **en desuso** como medio de transmisión de las habituales redes de área local. Sólo se emplea en entornos particulares y reducidos como en redes industriales con topología en bus y en anillo.

Su alta dependencia con la frecuencia, su bajo ancho de banda para los actuales servicios de telecomunicación y su bajo nivel de curvatura lo hace poco apropiado para las nuevas redes de datos actuales.

### Instalación de medio de transmisión. Problemática

Además de la elección del medio de transmisión adecuado, **es fundamental una correcta instalación** de la misma para no perder las prestaciones que pueda ofrecer el cable.

**Los criterios que se van a especificar a continuación son válidos para cualquier tipo de cableado** ya que son comunes para el par trenzado, fibra óptica y cable coaxial.

Una incorrecta instalación afecta sustancialmente a las prestaciones que el cable pueda ofrecer a la red por lo que es altamente recomendable ajustarse a estos criterios o recomendaciones de instalación.

Estos criterios son los siguientes:

- Los cables **siempre deben discurrir por tubos**, canaletas y/o bandejas exclusivamente para redes de datos.
- No se deben mezclar cables de diferentes servicios** (como cables eléctricos) en el mismo tubo, canaleta y/o bandeja.
- En el caso de emplear tubos, siempre **la suma de las secciones** de los diferentes cables **no debe superar el 60% de la capacidad de la sección del tubo** que lo aloja para **evitar estrangulamiento** de

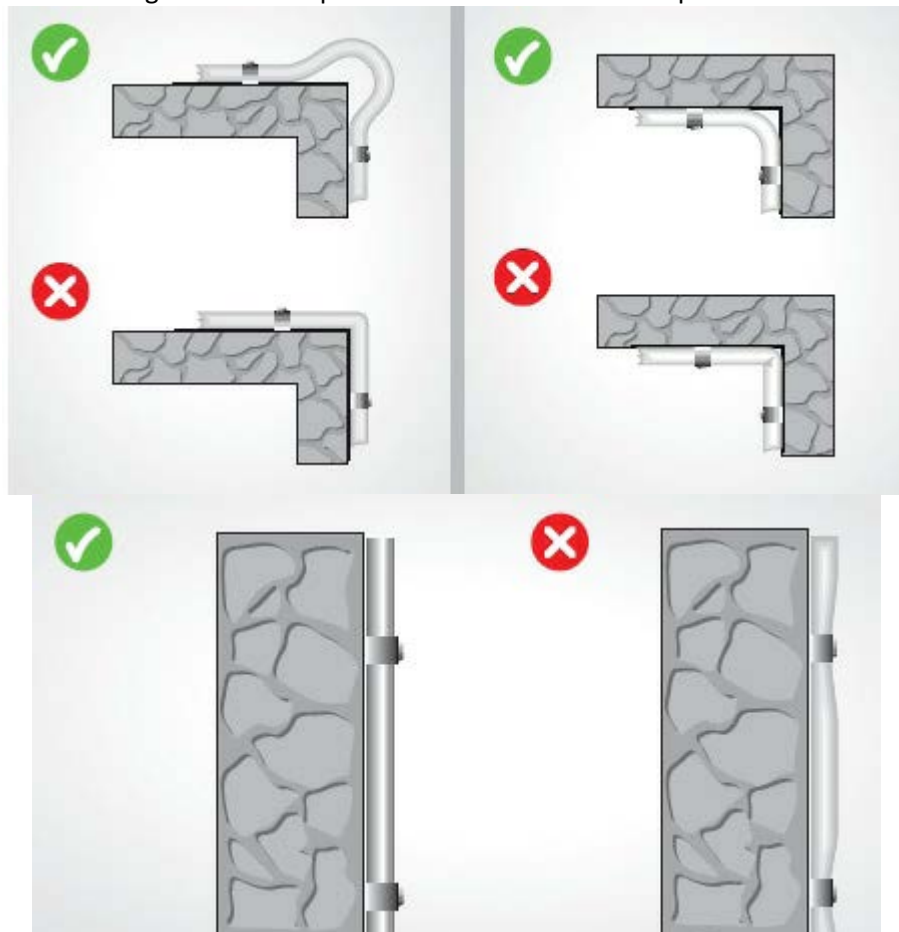
los cables, facilitar las tareas de tendido y mantenimiento del cable y/o posibles ampliaciones del cableado. En el caso de canaletas y/o bandejas la suma de la sección no debe superar el 50% de la sección de la canalización.

- Se debe **evitar** que los cables discurren **próximos a cruces eléctricos** (separados al menos 30 cm), de **conductos de agua, de fuentes de ruido impulsivo** (maquinaria pesada, ascensores), etc.

–Se deben **respetar siempre los radios de curvatura los cables**.

En las siguientes figuras se pueden observar las recomendaciones generales que se deben tener en cuenta en la instalación de las canalizaciones que alojan los cables de datos.

Estas recomendaciones son generales independientemente del cable empleado.



### Influencia de cada medio de transmisión sobre las prestaciones globales de la red

Cada medio de transmisión (par trenzado, fibra óptica y cable coaxial) **por sus características de transmisión influye de manera diferente en las prestaciones globales de la red**.

Además estas prestaciones también son diferentes en función de las variantes que existen para cada medio de transmisión.

Por tanto, la elección adecuada del medio de transmisión para una red de área local es crucial para las prestaciones globales de la red.

Veremos a continuación cómo influye cada una de ellas.

**Par trenzado:**

El par trenzado como medio de transmisión de 4 pares entrelazado tiene diferentes categorías que son las siguientes:

Categoría	Ancho de banda	Aplicaciones
Cat3	16 Mhz	10-BaseT y 100-BaseT
Cat5	100 Mhz	100-BaseT y 1000-BaseT
Cat5e	100 Mhz	100-BaseT y 1000-BaseT
Cat6	250 Mhz	1000-BaseT
Cat6e	500 Mhz	10G-BaseT
Cat7	600 Mhz	10G-BaseT y 100G-BaseT
Cat7e	1200 Mhz	10G-BaseT y 100G-BaseT

Cada una de ellas ofrece un ancho de banda diferente por lo que está directamente relacionado con la velocidad nominal de transferencia, que viene también descrito en la tabla anterior.

Así a más ancho de banda, más velocidad de transferencia ofrece.

Se ha de destacar que en la actualidad sólo se emplean las **Cat5e (para instalaciones ya desechables), Cat6 y Cat6a** (siendo esta última **la más recomendable** para las nuevas instalaciones para que puedan soportar los nuevos servicios de telecomunicaciones).

**La Cat7, Cat7a y Cat8 aún no se suelen implantar** ya que no hay aplicaciones que vayan a hacer uso de estos anchos de banda y porque aún no está muy comercializados estos cableados.

Hay que tener en cuenta en cualquiera de las variantes y categorías, el par trenzado está limitado a una distancia máxima de 100 metros de tirada desde el patch panel hasta la toma de usuario.

También es importante destacar que la variante del par trenzado más empleado es el UTP (por su coste) ya que los otros (STP y FTP) hay que tener en cuenta su conexión a un buen nivel de tierra que no siempre es fácil de conseguir y mantener.

**Fibra óptica**

La fibra óptica está formada por hilos de fibra capaces de transmitir impulsos ópticos a gran velocidad.

Existen varias variantes de fibra óptica comerciales con diferentes tipos de transmisión:

Tipo de fibra óptica	Denominación comercial	Diámetro núcleo/cubierta	Distancia máxima Aplicaciones 1Gbps
Multimodo	OM1	62,5 / 125 µm	32 m
	OM2	50 / 125 µm	85 m
	OM3	50 / 125 µm	300 m
	OM4	50 / 125 µm	550 m
Monomodo	OS1	50 / 125 µm	2000 m
	OS2	50 / 125 µm	10000 m



En la práctica los formatos normalizados OM1 y OM2 están en desuso por lo que ya sólo se utilizan los formatos OM3 y OM4 para la gran mayoría de instalaciones y los formatos OS1 y OS2 para largas distancias. Los formatos OM3 y OM4 son la fibra óptica más empleada para redes locales cuando hay distancias superiores a 100 m ya que ésta es la limitación impuesta por el par trenzado.

Luego para distancias superiores a 100 m y hasta 550 metros se emplea con frecuencia la fibra óptica multimodo OM3 y OM4.

Cuando superamos los 550 metros debemos entonces adoptar la fibra monomodo que nos garantiza aplicaciones de Gigabit Ethernet hasta distancias de 2000 m.

En cualquiera de los casos (monomodo o multimodo) hay que tener en cuenta el tema de los conectores ya que los patch panel y las tomas de usuario deben permitir la conexión de fibra óptica.

### Cable coaxial

El cable coaxial está formado por un elemento conductor de cobre denominado vivo, rodeado de un dieléctrico y al cual lo recubre una malla de cobre o aluminio.

En aplicaciones de redes locales ya está en desuso y sólo se emplea en entornos reducidos y particulares (sobre todo en entornos industriales).

Existen dos variantes: coaxial fino y coaxial grueso, donde el primero presenta una mayor atenuación que el segundo.

En cualquier caso su alta dependencia con la frecuencia y el escaso ancho de banda que ofrece no lo hace apropiado para las nuevas redes de última generación.

Además los conectores (tipo F en la mayoría de los casos) también incluye limitaciones ya que son pocas tarjetas de red las que presenta el conector BNC para este tipo de medio de transmisión.

### Simbología y codificación comercial

La simbología y codificación comercial empleada en la instalación de medios de transmisión en redes locales sigue la norma según la siguiente etiqueta:

[Velocidad Máxima en Mbps][Modo de transmisión]-[Medio de transmisión empleado]

- ⇒ En primer lugar, se indica a velocidad nominal o máxima de transferencia que permite la red.
- ⇒ En segundo lugar que modulación es empleada en la transmisión de los datos.
- ⇒ En tercer lugar se especifica el medio de transmisión empleado.
- ⇒ Así encontramos las siguientes velocidades: 10M, 100M, 1000M o 1G y 10G.
- ⇒ La velocidad de 100 Mbps es conocida como Fast Ethernet y velocidades de 1 G y 10 G es conocida como Gigabit Ethernet.
- ⇒ El modo de transmisión suele ser en banda base (una sola transmisión en un canal) por lo que suele especificar Base.
- ⇒ En cuanto al medio de transmisión la simbología empleada es:
  - T o Tx: par trenzado.
  - F o FX: fibra óptica.
  - 2 o 5: cable coaxial (el número indica la longitud máxima del segmento en centenas).
- ⇒ Así podemos encontrarnos nomenclatura como :
  - 100Base-T: es una red Fast Ethernet (100 Mbps) sobre par trenzado.
  - 1GBase-FX: es una red Gigabit Ethernet (1 Gbps) sobre fibra óptica.

### El mercado de los productos de comunicaciones

Hay numerosos fabricantes para los distintos medios de transmisión ya descritos: par trenzado, fibra óptica y cable coaxial.

Muchos de éstos suelen ser grandes firmas internacionales aunque algunos sí son de capital español.

También es habitual que fabricantes de pares trenzados también ofrezcan fibra óptica entre sus productos ya que consideran que es una alternativa a las redes de datos actuales.

Veremos a continuación qué fabricantes existen para cada uno de estos medios de transmisión y algunos de sus productos comerciales más conocidos y vendidos.

**Par trenzado**

Existen en el mercado numerosos fabricantes de par trenzado entre los que destacan Systimax, Ortronics, Nordix, entre otros

Cada uno de ellos ofrecen las diferentes variantes del par trenzado no sólo en categoría: Cat5, Cat5a, Cat6, Cat6a, Cat7, Cat7a y Cat8 (hemos nombrado los que aún se siguen empleando en la actualidad y no han quedado obsoletos) sino también en nivel apantallamiento: UTP, STP y FTP.

A continuación veremos algunos de los modelos comerciales de cada uno de estos fabricantes de pares trenzados.

**Modelo Clarity6A shielded modular patch cord 25', gray de Ortronics**

Analizando sus características podemos resaltar lo siguiente:

- ⇒ Se trata de un par trenzado de 4 pares FTP categoría 6a muy apto también como cable para redes de datos de alta velocidad (Gigabit Ethernet y 10G-BaseT).
- ⇒ El cable al presentar apantallamiento (FTP) debe emplear conectores en sus extremos adaptados para la conexión a la toma de tierra.
- ⇒ El diámetro del cable es de 6,1 mm, algo habitual para este tipo de par trenzado.
- ⇒ Presenta un valor óhmico de 100 Ohmios.
- ⇒ Está preconectorizado, es decir, incorpora de fábrica los conectores en sus extremos RJ-45 ya conectados. Esto es muy habitual para agilizar y facilitar las tareas de instalación.

Este modelo se podría emplear también como latiguillos de conexión.

**Modelo NordixLAN 4/75 F.UTP Cat6 de Nordix**

Analizando sus características podemos resaltar lo siguiente:

- ⇒ Se trata de un par trenzado de 4 pares UTP categoría 6 empleado para redes de datos.
- ⇒ La cubierta es de PVC, es decir, no es LSZH. Esto quiere decir que no es baja en emisión de humos tóxicos. Para determinadas instalaciones no se podría emplear. En cualquier caso, se emplea con mucha habitualidad para redes LAN.
- ⇒ Tiene una banda de trabajo hasta los 500 Mhz (valor máximo para un cable de Cat6).
- ⇒ En la hoja del fabricante se especifican determinados parámetros técnicos como atenuación, Next, Pérdidas de retorno para las diferentes frecuencias de trabajo ya que el par trenzado tiene un comportamiento diferente con la frecuencia.

**Cable coaxial**

Existe en el mercado una amplia gama de coaxiales de diferentes fabricantes destacando entre otros Televis, Alcad, Ikusi, Fagor, etc.

Cada uno ellos ofrece diferentes tipos de coaxiales (finos y gruesos) para que puedan ser elegidos en función de la configuración de red que se quiera instalar.

Para distancias largas (donde se prevé gran atenuación) se emplean cables coaxiales gruesos para cumplir con los niveles de señal exigidos en los extremos a costa de ser una instalación más cara y menos fácil su instalación.

Vemos algunos ejemplos comerciales de coaxiales de estos fabricantes.

### Modelos CE-752, CE-740, CE-170, FI-250 y CL-200 de Alcad

Analizamos las características de estos modelos destacando lo siguiente:

- ⇒ Todos los modelos a excepción del modelo CL-200 se corresponde con un coaxial fino (diámetro de 6-7 mm). El modelo CL-200 se corresponde con un coaxial grueso (diámetro de 10,1 mm).
  - ⇒ Podemos observar que este coaxial grueso presenta menor atenuación que el resto para cada una de las frecuencias (22,3 dB/100 m a 2150 Mhz frente a 28,3 dB/100 m a la misma frecuencia).
  - ⇒ La cubierta del coaxial puede ser de policloruro (PVC blanco) o polietileno (negro).
  - ⇒ Muchas veces se emplean coaxiales negros y blancos en la misma instalación para poderlos distinguir por el color.
  - ⇒ La malla de apantallamiento puede ser de aluminio (empleado en los modelos CE-752, CE-740 y CE-170) o de cobre (empleado en el resto).
  - ⇒ En todos ellos la banda de trabajo es hasta 2150 Mhz que lo hace muy apto para transmitir radio y televisión (que trabajan en esta banda de frecuencias).
  - ⇒ El radio de curvatura del modelo CL-200 es de 80 mm frente a los 35 del resto del modelo.
- Esto nos indica que se trata de un coaxial grueso y de baja atenuación.

### Fibra óptica

Existen en el mercado numerosos fabricantes de fibra óptica (muchos de ellos son los mismos que los de par trenzado) entre los que destacan Systimax, Ortronic, Televés, Nordix, etc.

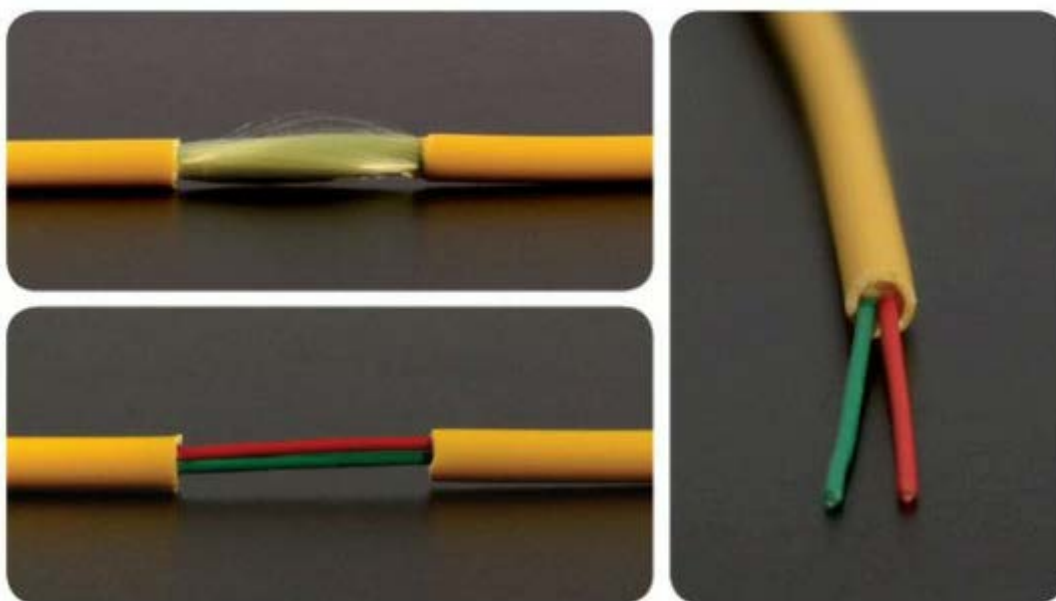
Estos fabricantes ofrecen los modelos comerciales de fibra OM3 y OM4 para fibra multimodo y OS1 y OS2 para fibras monomodos.

También es importante el tema de los diferentes conectores existentes para la fibra óptica.

Vemos algunos ejemplos comerciales de fibra óptica de estos fabricantes.

### Modelo Bifibra interior LSZH de Televés

A continuación podemos ver una imagen de esta fibra óptica.



Analizando sus características podemos resaltar lo siguiente:

- ⇒ Se trata de una fibra óptica de 2 fibras (bifibra) apto para acometidas individuales.
- ⇒ El tipo de fibra es de 9/125  $\mu\text{m}$  y trabaja en las ventanas de 1310 y 1550 nm.
- ⇒ Presenta una atenuación de 0,4 dB/km en la ventana de 1310 nm y de 0,3 dB/km en la ventana de los 1550 nm.
- ⇒ Su cubierta está realizada con material LSZH, es decir, de baja emisión de humos.
- ⇒ Se suministra en carretes de 300 m.

### Modelo TeraSpeed de Systimax

Analizando sus características podemos resaltar lo siguiente:

- ⇒ Se trata de una fibra óptica monomodo de 6 fibras de tipo OS2 apto para Gigabit Ethernet para largas distancias (de varios km).
- ⇒ Emplea como cubierta polietileno (PE) y es además de material LSZH, es decir, de baja emisión de humos.
- ⇒ El diámetro del cable es de 4,74 mm, algo habitual para este tipo fibra óptica.
- ⇒ Esta es una fibra que se puede emplear tanto para exteriores como para interior.
- ⇒ Tiene un rango de temperatura de funcionamiento de -20º hasta los 70º.

### 2.9. Equipos de conexión

Como ya se ha comentado anteriormente las redes de área local pueden conectarse entre sí (conexión LAN-LAN) o conectarse a redes de mayor ámbito como por ejemplo Internet que es una red WAN (conexión LAN-WAN).

Para conectar redes de área local a otras redes es preciso utilizar equipos de conexión existiendo básicamente tres en función del nivel de la capa OSI en la que trabaja.

Estos equipos son:

- Hub o concentrador  
Se trata del equipo de conexión más básico y con menor inteligencia. Trabaja a nivel 1 del modelo OSI.
- Switch o puente  
Se trata de un equipo que trabaja a nivel 2 del modelo OSI y que ya incorpora inteligencia en la gestión de la red.
- Router o encaminador  
Se trata de un equipo que trabaja a nivel 3 del modelo OSI y permite la conexión de redes locales con redes de mayor ámbito como redes WAN (Internet).

#### 2.9.1. Ubicación en el diseño de los equipos de conexión

La ubicación de los equipos de conexión debe ser analizada y estudiada cuidadosamente ya que al igual que los medios de transmisión a emplear influyen directamente en las prestaciones globales de la red.

No existe una ubicación óptima para instalar los equipos de conexión ya que dependen de la topología de la red, número de equipos, tráfico existente en la red, etc.

No obstante se siguen siempre las siguientes recomendaciones:

- ⇒ **Recomendación 1:** los hub son dispositivos que sólo se emplean para redes muy pequeñas (4 o 5 equipos) o para entornos domésticos.  
Al carecer de inteligencia replica toda la información que le llega por un puerto al resto de los puertos y por ello satura la red en el caso de que haya muchos equipos conectados. No es recomendable en entornos profesionales.
- ⇒ **Recomendación 2:** los switch son los dispositivos de conexión más empleados para conectar redes LAN-LAN. Permite direccionar la información al equipo destino de una manera eficiente gracias a su autoaprendizaje de las direcciones IP. Es por tanto eficiente en la gestión del tráfico de la red.  
Se debe emplear además cuando queramos segmentar la red, para una mejor gestión y control de la misma o para mejorar el tráfico de la red. Por tanto su ubicación debe realizarse en los puntos donde queramos segmentar la red (se recomienda no emplear redes mayor de 24 equipos).  
Existen además switch gestionables que incluyen numerosas funcionalidades avanzadas como filtrado MAC, creación de VLAN, seguridad para DoS, etc.  
Son ampliamente utilizados en entornos profesionales.
- ⇒ **Recomendación 3:** los router son los dispositivos de conexión más empleados para conectar una red de área local con una red WAN como por ejemplo Internet (conexión LAN-WAN).  
Su ubicación debe realizarse donde queramos ofrecer Internet a la red de área local y debería estar próxima a la toma o punto de conexión del operador.

Es habitual que el router luego se conecte a un switch que es quien gestiona la red de área local y el switch da el acceso a la red Internet (puerta de enlace).

Mención especial tienen los router inalámbricos ya que permiten dar la conectividad a Internet de forma inalámbrica a todos los equipos dentro de su radio de cobertura (10 metros aproximadamente) creando una red Wifi.

Por tanto a través de este router creamos una red WLAN entre los equipos y además actúa como puerta de enlace a la red WAN.

Es muy empleado en entornos profesionales y/o domésticos.

### 2.9.2. Establecer el modo de direccionamiento y su configuración, incluyendo las subredes

Como ya se ha descrito anteriormente, para la conectividad de todo equipo a una red hacen falta los siguientes parámetros:

- Dirección IP del equipo.
- Máscara de subred.
- Puerta de enlace.
- Direcciones IP de servicio DNS.

Estrictamente sólo son necesarios los dos primeros para montar una red de área local, pero son altamente recomendables además los dos últimos para que esa red de área local tenga acceso a Internet, servicio fundamental para entornos profesionales y particulares.

Las redes de área locales son redes de clase C, por lo que sus direcciones IP deben ser las comprendidas en el intervalo.

192.0.0.0	223.255.255.255
-----------	-----------------

La máscara de subred será la habitual 255.255.255.0, que indica que los tres primeros octetos forman parte de la dirección IP de la subred, y el último octeto indica la dirección del host de la red.

Así por ejemplo con la máscara 255.255.255.0 podemos crear una red con direcciones IP:

- 192.168.10.1
- 192.168.10.2
- 192.168.10.50
- 192.168.10.100

Y esa red podrá tener hasta 254 hosts siendo la dirección IP de la red 192.168.10.0.

Cambiando los valores de la máscara podemos crear subredes dentro de una red de área local.

Así por ejemplo con una máscara 255.255.255.128 podemos crear dos subredes con 122 equipos cada una.

La primera subred tendría los hosts con direcciones IP comprendidas en su último octeto desde X.X.X.1

hasta X.X.X.126, y la segunda subred tendría los hosts con direcciones IP comprendidas en su último octeto desde X.X.X.128 hasta X.X.X.254.

Es importante resaltar además que la puerta de enlace debe estar dentro del rango de la máscara para que los equipos de la subred tenga acceso a la puerta de enlace y puedan acceder a Internet.

### 2.9.3. Seleccionar el sistema de interconexión con la red de área amplia

Como ya se ha comentado anteriormente, la conexión de la red de área local con una red WAN como por ejemplo es Internet, se suele hacer a través de un [router](#).

Este dispositivo de conexión permite conectar diferentes tipologías de redes enrutando los paquetes de una red a otra en función de la dirección IP que tiene los paquetes.

El router como todo equipo de la red tiene una dirección IP. Pero en este caso deberá tener dos direcciones IP: una dirección IP privada como elemento de la red de área local y una dirección IP pública como elemento de una red pública WAN como es Internet.

La dirección IP privada del router (generalmente denominada puerta de enlace) puede ser administrada e incluso cambiada por el administrador de red. Pero debe ser conocida y además configurada en la puerta de enlace del resto de los equipos de la red de área local. Debe además ser fija para que pueda ser enrutada sin problemas por el resto de los equipos.



La dirección IP pública del router es suministrada por el operador y puede ser fija o dinámica (siendo ésta última la más frecuente).

Si empleamos nuestro router únicamente como acceso a Internet su dirección IP será dinámica por parte del operador ya que ello implica un menor coste del servicio.

Si nuestra red de área local contiene recursos que deben ser compartidos en Internet (como por ejemplo servidores Web) es preciso que el router tenga una dirección IP pública para que pueda ser direccionado por el resto de equipos de Internet.

Es por ello que se debe solicitar al operador que suministre una dirección IP pública y fija a nuestro router pero ello implica un coste bastante más alto que una IP pública y dinámica.

En función de los servicios que necesitemos para nuestra red contrataremos uno u otro servicio de dirección IP.

#### 2.9.4. Líneas de respaldo

Las redes de datos y de comunicaciones son una pieza fundamental en la organización de empresas y organizaciones.

Con ellas los usuarios, empleados y agentes se intercambian datos, interoperan entre sí, realizan transacciones comerciales, económicas, etc.

Es por ello que la caída de la red o parte de la red puede suponer una ‘parada’ del trabajo diario que tiene graves consecuencias económicas, empresariales, comerciales, etc.

Los técnicos de redes deben asegurar una alta fiabilidad de la conectividad y funcionamiento de la red para que las caídas sean prácticamente nulas (no existe la fiabilidad 100%).

**Una de las soluciones para evitar una caída de la conectividad es crear líneas de respaldo.**

**Una línea de respaldo no es más que una línea alternativa entre dos nodos, equipos o incluso conexión al operador.** Entre estos dos nodos, equipos o conexión a Internet existe un enlace que es el habitual de uso de la red, pero en caso de que fallase existe otra línea alternativa (denominada línea de respaldo) que se pondría en funcionamiento automáticamente si la principal fallase. De esta forma garantizaremos una alta disponibilidad en la red en al menos los enlaces principales o fundamentales de la red.

Crear líneas de respaldo supone un coste para la red.

Es preciso montar y mantener más líneas, que los equipos de interconexión tengan más puertos para poder conectar estas líneas de respaldo, etc.

Es por ello que no se suele instalar líneas de respaldo para todos los enlaces existentes en la red (eso nos garantizaría una fiabilidad de casi el 100% de la red).

En una solución de compromiso entre coste y fiabilidad, es habitual que las líneas de respaldo sólo se instalan en aquellos enlaces críticos, principales o fundamentales para evitar que la caída del enlace principal deje sin servicio una parte importante o grande de la red.

La conexión con el operador de Internet, la conexión con el servidor principal, la conexión con los servidores de datos, CPD, etc., son enlaces críticos que suelen tener líneas de respaldo.

#### 2.10. Tarjetas de red

Las tarjetas de red o adaptadores de red son dispositivos electrónicos que se instalan en los equipos y/o periféricos y que actúan como interfaz entre el equipo y/o periférico y la red de área local.

Es por tanto el dispositivo que permite que el equipo y/o periférico pueda conectarse a la red.

Sin una tarjeta de red, el equipo y/o periférico no puede conectarse a la red.

Es habitual que estas tarjetas de red vengán integradas en los propios dispositivos o equipos o en su defecto admitir zócalos para instalar y montar tarjetas de red internas.

En la siguiente figura podemos ver el ejemplo de una tarjeta de red



Las tarjetas de red deben estar adaptadas a la red a la que se quieren conectar, de esta manera las podemos clasificar en dos tipos:

- Tarjetas de red para redes cableadas.  
Son tarjetas que permiten la conectividad de los equipos y/o dispositivos a una red de datos cableada.
- Tarjeta de red para redes inalámbricas.  
Son tarjetas que permiten la conectividad de los equipos y/o dispositivos a una red de datos Wifi.

Veremos a continuación y con más detalle algunos ejemplos de estos tipos de tarjetas de red.

### Tarjetas de red para redes cableadas

Estas tarjetas permiten la conectividad del equipo y/o dispositivo a una red de datos que emplean medios cableados o guiados.

Por tanto el conector que incorpora puede ser de dos tipos:

–Conector RJ-45

Emplea el par trenzado para la conectividad a la red de datos cableada.

Es el tipo de tarjeta de red más empleada para redes cableadas.

La velocidad de transmisión que permite es de 10/100 Mbps (las más habituales) aunque ya existen aquellas que permiten velocidades de 1 Gbps llamándose por eso tarjetas Gigabit Ethernet.

En la siguiente figura podemos ver el ejemplo de una tarjeta de red con conector RJ-45.



Suelen usar un zócalo PCI para integrarlas en los equipos y periféricos.

–Conector BNC

Son aquellas tarjetas de red que precisan cable coaxial con conector en F para conectarse a la red de datos.

Actualmente están en desuso ya que sólo se emplean en entornos muy reducidos y particulares (sobre todo industriales) por lo que su comercialización es cada vez más escasa.

En la siguiente figura podemos ver el ejemplo de una tarjeta de red con conector BNC

Suelen usar un zócalo PCI para integrarla en los equipos y periféricos.



### Tarjetas de red para redes inalámbricas

Estas tarjetas permiten la conectividad del equipo y/o dispositivo a una red de datos que emplean medios inalámbricos como por ejemplo Wifi.

La velocidad de transmisión que permiten es de 150 Mbps (las más habituales) aunque ya existen aquellas que permiten velocidades de 300 Mbps.

Estas tarjetas siguen los estándares de la norma 802.11b)g)n).

En la siguiente figura podemos ver el ejemplo de una tarjeta de red Wifi.



### Ejercicio Ejemplo:

Se quiere configurar una red de área local (LAN) para interconectar entre sí un total de 25 equipos de usuarios, 2 servidores de datos y 1 impresora. Además, la red debe permitir conectividad inalámbrica para equipos portátiles que quieran conectarse a la red de forma puntual. Toda la red debe tener acceso a Internet.

Se pide:

- ⇒ Indique y describa que elementos de interconexión harían falta para cumplir con las especificaciones requeridas.
- ⇒ Realice un esquema descriptivo de la red con todos los elementos necesarios.
- ⇒ Consulte precios de mercado para realizar un presupuesto de la instalación (sólo material).

### Solución:

Resolvemos cada uno de los apartados.

Hay diferentes soluciones para configurar la red con los requisitos solicitados.

1. En primer lugar, podemos adoptar por una solución cableada para dar servicio a los 25 equipos de usuarios, 2 servidores de datos y una impresora. Para ello debemos emplear un switch de 48 puertos RJ-45 10/100/1000.
  - ⇒ Para la conexión inalámbrica de los equipos portátiles empleamos un Access Point (AP) con velocidad nominal de 300 Mbps. Dicho AP lo conectaremos a un puerto de switch anteriormente descrito.
  - ⇒ Además será necesario de disponer de un router que nos proporcione la conexión a Internet y donde se conectará también a un puerto de switch.
  - ⇒ Destacar también que los equipos finales, servidores de datos e impresora deberán disponer de tarjeta de red con conector RJ-45 10/100/1000/10000. Los equipos portátiles deberán disponer de tarjeta de red inalámbrica Wifi tecnología 802.11 b) g) n)

En base a todo lo anterior y en modo resumen los equipos y elementos necesarios son:

- 1 Switch 48P RJ-45 10/100/1000/10000
- 1 Access Point 300 Mbps.
- 1 Router con conector RJ-45 10/100/1000/10000.
- Tarjetas de red RJ-45 10/100/1000/10000.
- Tarjetas de red inalámbrica 802.11 b) g) n)
- Pares trenzados Cat6a.

En la siguiente figura podemos ver un esquema descriptivo para la primera solución.



2. La segunda solución que podemos adoptar es crear una red inalámbrica para todos los equipos.
  - ⇒ Para ello el sistema precisaría de un Access Point con tecnología 802.11 b/g/n) a 300 Mbps que se conectaría a un router que proporcionaría el acceso a Internet. Esta conexión se realizaría de forma cableada a través del puerto RJ-45 10/100/1000/10000 que incluye ambos dispositivos.
  - ⇒ Los equipos finales, servidores de datos e impresora deberán disponer de una tarjeta de red inalámbrica Wifi con tecnología 802.11 b/g/n).

En base a lo anterior, para esta segunda opción los elementos necesarios serían:

- 1 Access Point 300 Mbps.
- 1 Router con conector RJ-45 10/100/1000/10000.
- Tarjetas de red inalámbrica 802.11 b/g/n)
- Pares trenzados Cat6a (para la conectividad del AP y el router).

Si aplicamos la segunda solución, el esquema de la instalación sería la siguiente:



Consultando los precios comerciales de los elementos necesarios obtenemos presupuestos para cada una de las soluciones propuestas.

En la tabla siguiente obtenemos el coste de cada uno de los elementos:

Elementos	Precio
Switch 48 Puertos RJ-45 10/100/1000/10000	932, 50 €
Access Point 300 Mbps	104,75 €
Tarjeta de red cableada RJ-45 10/100/1000/10000	8,95 €
Tarjeta de red Wifi 802.11 b) g) n)	13,90 €
Router 3G	51,10 €
Par trenzado Cat6a (precio/metro lineal)	1,25 €

Realizamos a continuación la medición para cada una de las soluciones propuestas.

### Solución 1:

La medición de la instalación incluye:

Elementos	Unidades
Switch 48 Puertos RJ-45 10/100/1000/10000	1
Access Point 300 Mbps	1
Tarjeta de red cableada RJ-45 10/100/1000/10000	28
Tarjeta de red Wifi 802.11 b) g) n)	10
Router 3G	1
Par trenzado Cat6a (precio/metro lineal)	25 m x 28 uds + 10 m x 2 = 720 m (*)

Hemos supuesto que la distancia entre cada equipo final, servidor de datos e impresora al switch es de media 25 metros. Del switch al router y al AP suponemos que hay 10 metros.

También hemos supuesto tarjeta de red Wifi para 10 equipos portátiles.

Con la medición realizada ya podemos obtener el presupuesto de la instalación:

Elementos	Unidades	Precio / unidad	Coste
Switch 48 Puertos RJ-45 10/100/1000/10000	1	932, 50 €	932, 50 €
Access Point 300 Mbps	1	104,75 €	104,75 €
Tarjeta de red cableada RJ-45 10/100/1000/10000	28	8,95 €	250,60 €
Tarjeta de red Wifi 802.11 b) g) n)	10	13,90 €	139,00 €
Router 3G	1	51,10 €	51,10 €
Par trenzado Cat6a (precio/metro lineal)	720 m	1,25 €	900,00 €
		Total:	2377,95 €

### Solución 2:

Para la segunda solución propuesta, la medición es la siguiente:

Elementos	Unidades
Access Point 300 Mbps	1
Tarjeta de red Wifi 802.11 b) g) n)	38
Router 3G	1
Par trenzado Cat6a (precio/metro lineal)	10 m

Hemos supuesto que la distancia entre el Access Point y el router es de 10 metros.

También hemos supuesto tarjeta de red Wifi para 10 equipos portátiles.

Con la medición realizada ya podemos obtener el presupuesto de la instalación:

Elementos	Unidades	Precio / unidad	Coste
Access Point 300 Mbps	1	104,75 €	104,75 €
Tarjeta de red Wifi 802.11 b) g) n)	38	13,90 €	528,20 €
Router 3G	1	51,10 €	51,10 €
Par trenzado Cat6a (precio/metro lineal)	10 m	1,25 €	12,50 €
		Total:	696,55 €



### 3. Sistema de cableado estructurado

#### 3.1. Generalidades

Las redes de datos son una pieza fundamental como elemento organizativo en cualquier empresa y/o organización.

Estas redes de datos precisan de unas infraestructuras que las soporten y que permitan correr sobre ellas las aplicaciones en red.

Estas infraestructuras son lo que se denominan **sistemas de cableado estructurado o SCE que están regidos por una serie de normas que regulan su arquitectura y funcionamiento**.

En este capítulo veremos con detalle las normativas que rigen estos sistemas de cableado estructurado, cómo es su arquitectura y funcionamiento además de algunos ejemplos prácticos de los mismos.

Actualmente cualquier empresa u organización necesita estar dotada de una red de datos capaz de permitirle el intercambio de información y de correr aplicaciones en red.

Dada la constante y vertiginosa evolución de las telecomunicaciones **es preciso que estas redes permitan soportar aplicaciones presentes de telecomunicaciones y futuras además de permitir la conectividad con redes anteriores**.

Además deben permitir la conectividad con Internet como red de redes.

Es por ello que los sistemas de cableado estructurado SCE son sistemas que permiten la implantación de equipos y elementos que a su vez permiten la conectividad creando redes de datos y servicios de telecomunicación como pieza fundamental en toda empresa u organización.

Estos sistemas de cableado estructurado siguen unas normas que permitan la interoperabilidad de sus componentes y la conectividad con otras redes a través de su interfaz.

##### 3.1.1. Concepto de sistema de cableado estructurado

Un sistema de cableado estructurado es un conjunto de elementos activos y pasivos capaces de proporcionar una interfaz física sobre la cual puedan correr servicios de telecomunicaciones y que puedan ser distribuidos en red de manera eficiente.

A través de este sistema de cableado estructurado es posible suministrar a los usuarios y equipos finales al menos los siguientes servicios de telecomunicaciones:

- Servicio de transmisión de datos:  
Redes Ethernet, redes token ring, token bus, ATM, etc.
- Servicios de voz:  
Servicio telefónico básico, VoIP, RDSI, etc.
- Servicio de transmisión de imágenes y video:  
TV sobre IP, streaming de vídeo, etc.

##### 3.1.2. Ventajas de la normalización

Los sistemas de cableado estructurado SCE están regulados por una serie de **normas europeas e internacionales que facilitan con ello la interoperabilidad de equipos y aplicaciones**.

Es fundamental en el diseño e implementación de un sistema de cableado estructurado seguir estas normas ya que con ello podemos asegurar conectar la red a cualquier otra red a través de una interfaz normalizado. Con todas estas normativas se pretenden la estandarización de los equipos, elementos y aplicaciones que forman parte de un sistema de cableado estructurado SCE.

No obstante **estas normativas están en constante actualización** debido a los nuevos elementos y aplicaciones que van surgiendo y apareciendo en los mercados que mejoran las prestaciones de las redes.

##### 3.1.3. Objetivos de un sistema de cableado estructurado

El objetivo de un sistema de cableado estructurado SCE es proporcionar una interfaz sobre la que puedan correr aplicaciones de servicios de telecomunicaciones y que puedan ser intercambiados y gestionados en red para un conjunto de equipos y usuarios.

Este sistema de cableado estructurado SCE debe diseñarse para soportar las aplicaciones presentes de telecomunicaciones y futuras, además de realizarse de forma eficiente y minimizando costes.

Debe ser además **compatible con las redes e interfaces anteriores y permitir la conectividad con otras redes presentes y futuras** como por ejemplo Internet.

Es por ello que su diseño y selección de elementos debe tenerse con especial cuidado para que puedan cumplir todos los objetivos descritos anteriormente.

### 3.1.4. Normativa

A continuación destacamos las principales normativas que rigen los sistemas de cableado estructurado:

#### 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".

#### 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 infraestructuras exteriores

UNE 133100-1 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 1: Canalizaciones subterráneas.

UNE 133100-2 – Infraestructuras para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro.

## 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>”.

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.

Para el diseño y acondicionamiento de salas de comunicaciones, se tendrán en cuenta las directrices indicadas en el Código Técnico de la Edificación, documento básico SI “Seguridad en caso de incendios”.

### Disposiciones legales:

- ⇒ Ley 32/2003, de 3 de Noviembre, General de Telecomunicaciones.
- ⇒ Ley 8/2007, de 28 de Mayo, de suelo.
- ⇒ Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la edificación.
- ⇒ Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ⇒ Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- ⇒ Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por la que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ⇒ Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ⇒ Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ⇒ Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- ⇒ Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ⇒ Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, Reglamento General de Carreteras.
- ⇒ Real Decreto 424/2005, de 15 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones de prestación de comunicaciones electrónicas, el servicio universal y la protección de los usuarios.
- ⇒ Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por la que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- ⇒ Reglamento electrotécnico de baja tensión (RBT, Real Decreto 842/2002) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC's) del Ministerio de Industria.

### 3.2. Descripción de un sistema de cableado estructurado

Un sistema de cableado estructurado (SCE) consta de los siguientes **subsistemas** claramente diferenciados:

- Subsistema troncal de **campus** (SC).
- Subsistema troncal de **edificio** (SE)
- Subsistema **horizontal** (SH).
- Subsistema de **proveedores** de servicios (SX).

Es importante resaltar la nomenclatura utilizada (SC, SE, SH y SX) ya que es habitual trabajar con ella en el diseño y ejecución de los sistemas de cableados estructurados.

Los **subsistemas** anteriormente descritos **no siempre están presentes en cualquier SCE ya que dependiendo de la topología y estructura de donde se vaya a instalar un SCE habrá uno, varios o todos** de los subsistemas anteriormente descritos.

#### 3.2.1. Subsistema de cableado

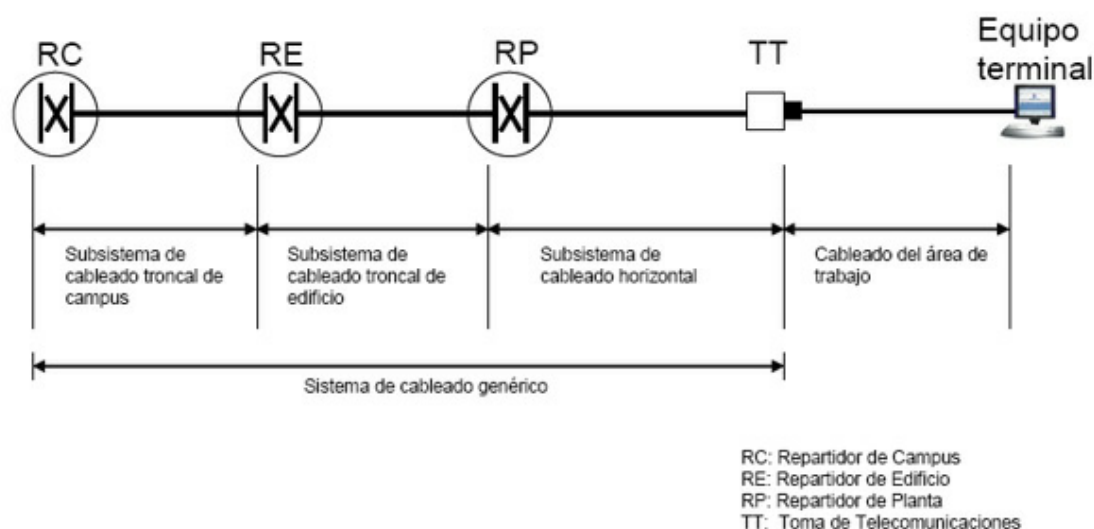
Por ejemplo, si queremos montar un SCE en un edificio de oficinas, en principio, sólo estarán presente el **subsistema troncal del edificio (SE)** y el **subsistema horizontal (SH)**.

En cambio, si queremos montar un SCE en un campus universitario, en principio, podrán estar presentes todos los subsistemas anteriormente descritos (SC, SE, SC y SX).

Hemos de destacar que **el subsistema de proveedores de servicios, en numerosas bibliografías, no lo considera como un subsistema independiente**, sino que lo integra en el subsistema del campus (SC) o en el subsistema del edificio (SE).

**Este subsistema hace referencia a aquel equipamiento que formando parte del operador de telecomunicaciones** que ofrece los servicios de telecomunicaciones se entronca con el SCE que se quiere montar. Suelen tener equipamientos propios y por ello en numerosas bibliografías lo considera como un subsistema independiente como hemos nombrado anteriormente.

En la siguiente figura se puede ver cómo se estructuran estos subsistemas en un SCE:



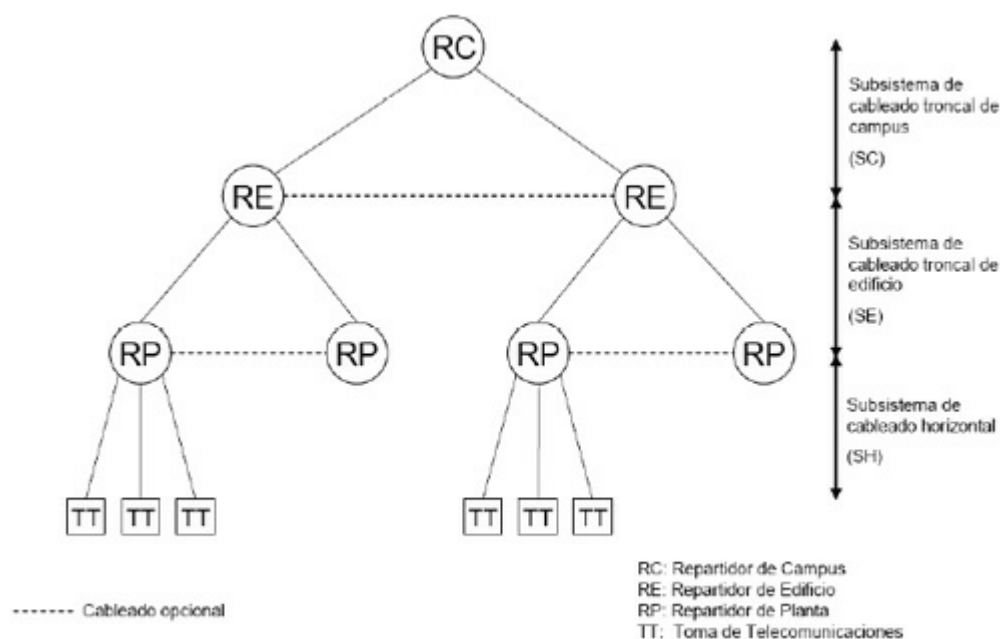
En la anterior figura podemos observar cómo en el último tramo figura lo que se denomina cableado del área de trabajo.

Corresponde al equipamiento que forma parte ya del usuario final y están formados, como veremos más adelante, de las tomas finales de usuario y los latiguillos y/o pigtail de los cables (extremo terminado con un conector instalado de fábrica y con el otro extremo sin terminar).

### 3.2.2. Elementos funcionales

El sistema de cableado estructurado SCE sigue una estructura jerárquica.

Los diferentes subsistemas descritos anteriormente, desde un punto de vista funcional, se interconectan siguiendo una estructura jerarquizada como la mostrada en la siguiente figura:



En ella se pueden observar que los subsistemas están formados por unos elementos denominados repartidores y que cada subsistema tiene sus propios elementos repartidores.

Así hablamos de los repartidores de campus (RC), de los repartidores de edificio (RE), de los repartidores de planta (RP) y de las tomas de usuarios (TT).

Veremos con más detalle cada uno de ellos.

### 3.2.3. Subsistema de campus

El subsistema del campus (SC) es la parte del SCE que queda limitada por el repartidor del campus (RC) y cada uno de los repartidores de edificio (RE).

Este subsistema no siempre está presente, pero si existe, incluye el siguiente equipamiento:

- El cableado del subsistema
- La terminación mecánica del cableado del subsistema junto con los conectores necesarios tanto en la terminación del repartidor del campus como en el repartidor del edificio.

Representa el subsistema de mayor orden jerárquico en el sistema de cableado estructurado SCE.

Sólo se aplicará cuando queramos implementar un SCE que incluya varios edificios (al menos 2) y que quieran estar interconectados bajo el mismo sistema de cableado estructurado SCE.

Los elementos más habituales que suelen formar parte de este subsistema son:

- El cableado formado por fibras ópticas.
- Los elementos repartidores del campus.
- Los armarios o racks del campus.

Se debe tener en cuenta también que a este subsistema del campus se conecta el subsistema de proveedores de servicios (SX) cuando exista.



A continuación vamos a describir qué **implementaciones comerciales** se emplean para cada uno de los elementos comerciales anteriormente descritos así como algunas de las consideraciones de diseño e instalación que se deben seguir.

### Cableado del campus

El cableado del campus suele estar implementado mediante las diferentes variantes comerciales de fibra óptica.

Debido a que suelen ser tiradas largas (conexiones entre edificios) es preciso implementarla mediante fibra para cumplir con las prestaciones de transmisión del cable.

Tipo de fibra óptica	Denominación comercial	Diámetro núcleo/cubierta	Distancia máxima Aplicaciones Gbps
Multimodo	OM1	62,5 / 125 $\mu\text{m}$	32 m
	OM2	50 / 125 $\mu\text{m}$	85 m
	OM3	50 / 125 $\mu\text{m}$	300 m
	OM4	50 / 125 $\mu\text{m}$	550 m
Monomodo	OS1	50 / 125 $\mu\text{m}$	2 km
	OS2	50 / 125 $\mu\text{m}$	10 km

En la práctica los formatos normalizados OM1 y OM2 están en desuso por lo que ya sólo se utilizan los formatos OM3 y OM4 para la gran mayoría de instalaciones y los formatos OS1 y OS2 para largas distancias. También hay que destacar las variantes normalizadas de fibra óptica OM1 y OM2 de 62,5/125  $\mu\text{m}$  que aunque hay instalaciones realizadas con este tipo de fibra ya ha quedado en desuso por las implementaciones de 50 / 125  $\mu\text{m}$ .

**No es habitual en el cableado del campus emplear pares trenzados ya que su limitación a 100 m de longitud mecánica impide su uso para las distancias necesarias** en la interconexión de los edificios del campus.

Destacar también que **será necesario tirar al menos una fibra por cada RE de cada edificio**. El número vendrá determinado por el diseño de la instalación.

**También es habitual en el cableado del campus tener tiradas de cables multipares para el servicio telefónico** (de 50, 75 o 100 pares) **desde el repartidor del campus (RC) hasta cada repartidor de cada edificio (RE)**.

No obstante **los nuevos servicios de VoIP van haciendo que cada vez se usen menos estos cables multipares siendo sustituidos por la fibra óptica**.

### Elementos repartidores del campus

**Los repartidores son los elementos mecánicos que actúan como punto de corte y prueba entre el cableado del campus y el cableado del edificio.**

Su número y ubicación dependerá del diseño realizado pero **en general se instalará un repartidor por cada edificio** de que conste la topología.

Estarán implementados mediante las **bandejas de fibra óptica que podrán ser de 2, 4, 6 y 8 carretes**.

Siempre habrá un número determinado de repartidores (alrededor del 30%) de reserva para posibles ampliaciones o futuros usos.

**Estos repartidores estarán alojados en los armarios o racks del campus.**

### Armarios o racks de campus

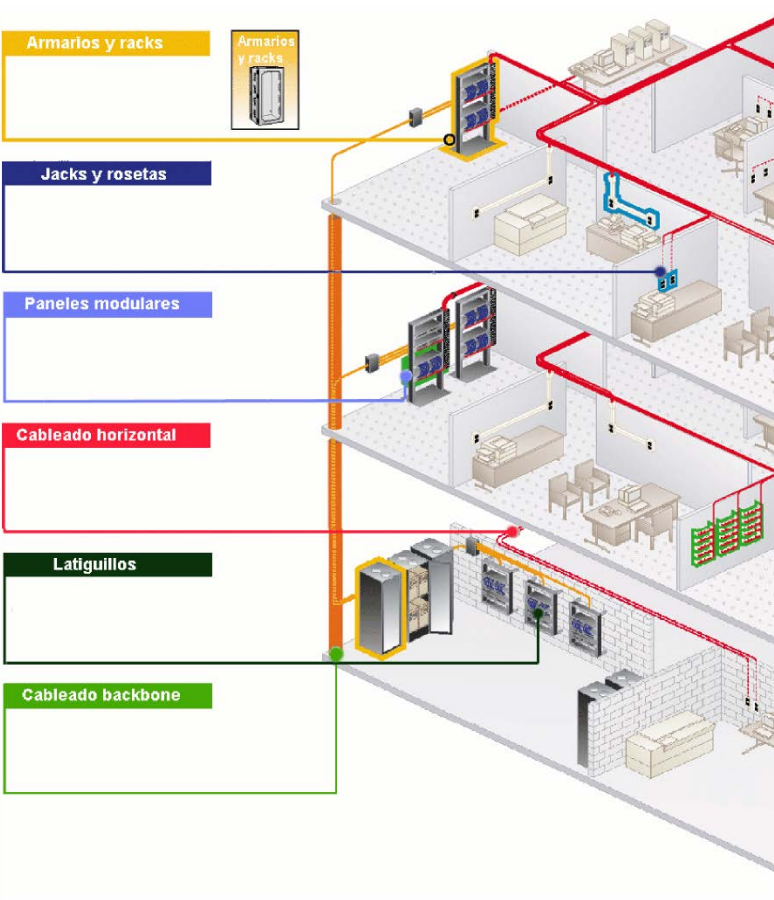
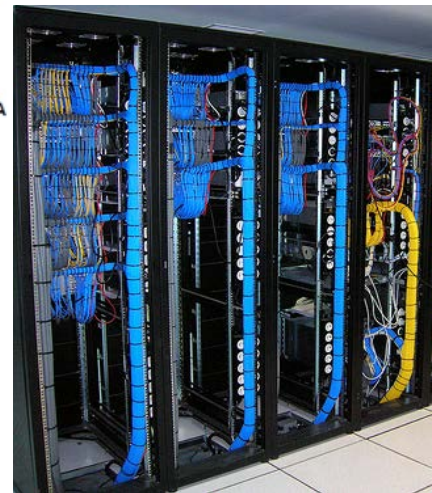
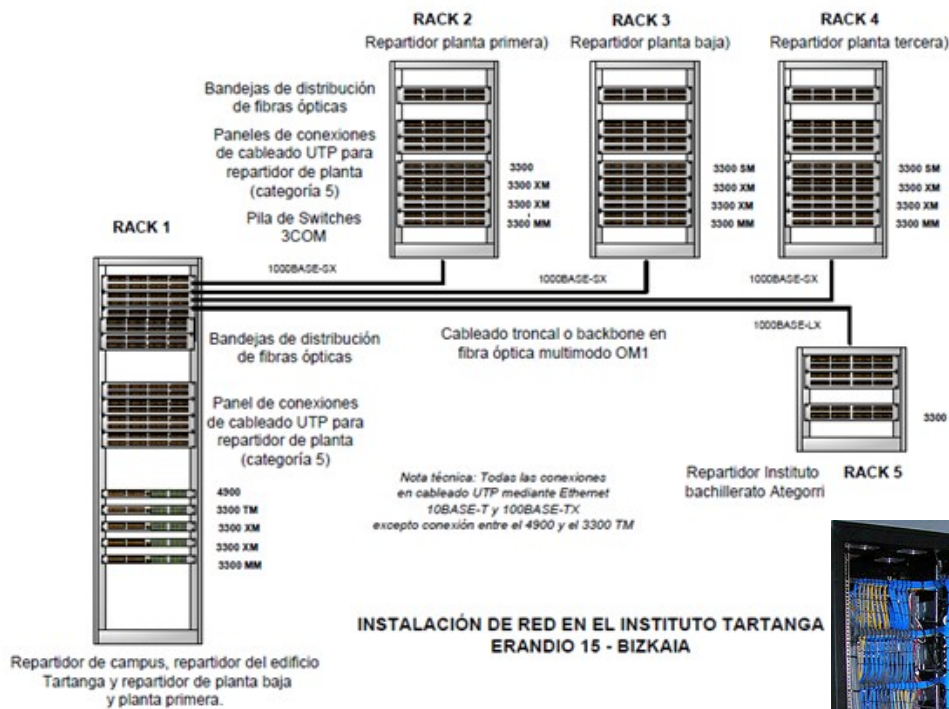
**Los armarios o racks son estructuras metálicas donde se instalan todos los repartidores del campus y de donde parte el cableado de dicho campus.**

Son de medidas estándar y admiten un determinado número de repartidores definidos bajo una medida denominada U.

Así podemos encontrar armarios de 24, 32 o 42 U.

Estas U (medida de unidad de altura) indican la cantidad de elementos que puede alojar el armario o rack.

También es **habitual** (y por cuestiones de espacio) **que el armario sea implementado mediante bastidores** donde mantiene las mismas dimensiones de ancho y alto pero **con mucha menos profundidad**.



### 3.2.4. Subsistema de cableado vertical

El subsistema de cableado vertical o también denominado subsistema de edificio es la es la parte del SCE que queda limitado por el repartidor del edificio (RE) y cada uno de los repartidores de planta (RP).

Este subsistema incluye el siguiente equipamiento:

- El **cableado** del subsistema.
- La **terminación** mecánica del cableado del subsistema junto con los **conectores** necesarios tanto en la terminación del repartidor del edificio como en los repartidores de planta.

En el caso de no existir subsistema de campus representa el subsistema de mayor orden jerárquico en el sistema de cableado estructurado SCE.

Habrà al menos siempre un subsistema de edificio por cada edificio que esté definido bajo el mismo sistema de cableado estructurado SCE.

Los elementos más habituales que suelen formar parte de este subsistema son:

- El cableado formado por pares trenzados, cable de pares y/o fibras ópticas.
- Los elementos repartidores de edificios.
- Los armarios o racks del edificio.

Se debe tener en cuenta también que a este subsistema del edificio (en el caso de no existir subsistema de campus) se conecta el subsistema de proveedores de servicios (SX) cuando exista.

A continuación vamos a describir qué implementaciones comerciales se emplean para cada uno de los elementos comerciales anteriormente descritos así como algunas de las consideraciones de diseño e instalación que se deben seguir.

El cableado suele estar implementado mediante diferentes tipos de cables: par trenzado, fibra óptica y cable de pares.

El usar uno u otro dependerá de las distancias existentes entre el repartidor del edificio y los repartidores de planta y de las velocidades y exigencias de transferencias que se exija en cada enlace.

En el caso de implementarse mediante cables de pares (para el servicio telefónico) estos se implementarán mediante cables multipares de 50, 75 o 100 pares y/o combinaciones de éstos.

En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de varios tipos de cables multipares (de 100 pares, de 25 pares, de 75 pares y de 50 pares).



En el caso de implementarse mediante pares trenzados debemos saber que existe la limitación de 100 m para la tirada (90 metros de tirada más 10 metros para el parcheo).

Los pares trenzados además vienen definidos por su categoría, la cual determina sus propiedades de transmisión.

Debemos resaltar que los pares trenzados recomendables son los de Cat6, Cat6a, Cat7 y Cat7e.

Los de categoría inferior anteriormente descritos ya han quedado obsoletos y/o desechables por lo que no se deberían instalar.

Además, se debe tener en cuenta que hay que emplear conectores RJ-45 de la misma categoría del cable instalado para que éste último no suponga un cuello de botella en las prestaciones globales del enlace.



Aunque existen las diferentes variantes de par trenzado como UTP, STP y FTP la más implantada es la primera por cuestiones de coste y porque no precisa de conectividad a tierra.

En el caso de que existan tiradas largas (de más de 100 metros) o cuando se precisen altas prestaciones de transmisión, el cable vertical puede implementarse mediante fibra óptica en las diferentes versiones comerciales existentes.

En la práctica los formatos normalizados OM1 y OM2 están en desuso por lo que ya sólo se utilizan los formatos OM3 y OM4 para la gran mayoría de instalaciones y los formatos OS1 y OS2 para largas distancias. También hay que destacar las variantes normalizadas de fibra óptica OM1 y OM2 de 62,5/125  $\mu\text{m}$  que aunque hay instalaciones realizadas con este tipo de fibra ya ha quedado en desuso por las implementaciones de 50 / 125  $\mu\text{m}$ .

Destacar también que será necesario tirar al menos un cableado por cada repartidor de planta. El número vendrá determinado por el diseño de la instalación.

Cada vez y debido a la alta penetración de la telefonía sobre IP o VoIP el cable multipares está siendo sustituido por el par trenzado o por la fibra óptica.

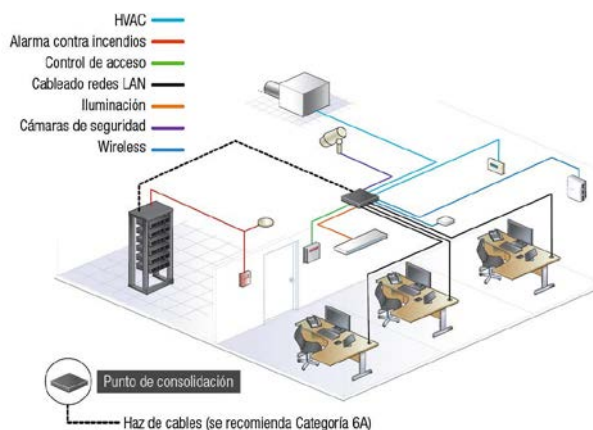
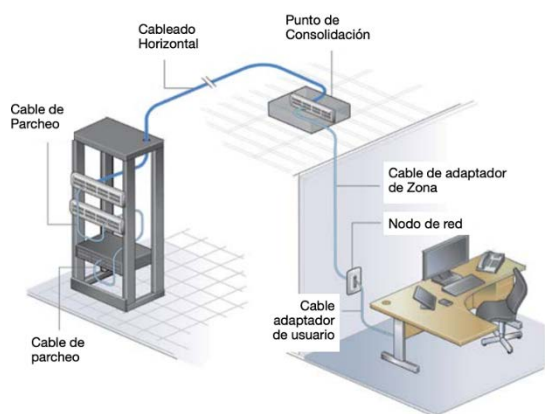
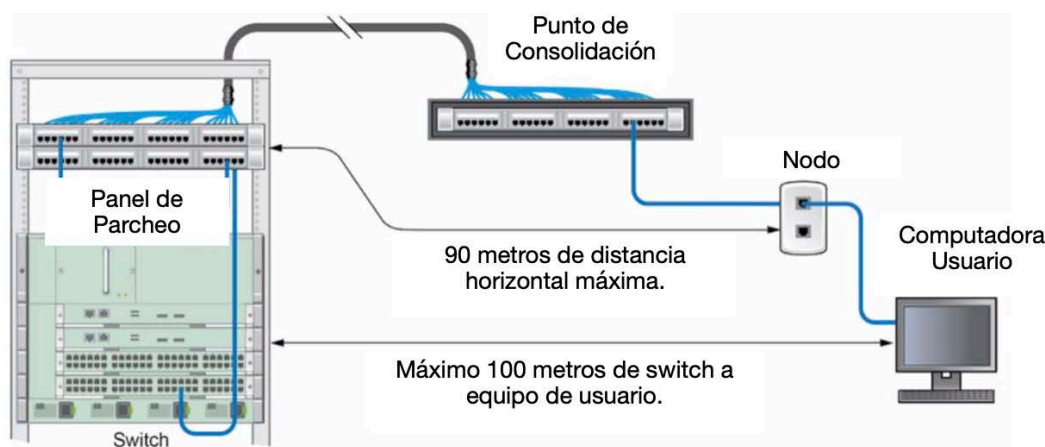
### 3.2.5. Subsistema de cableado horizontal

El subsistema de cableado horizontal o también denominado subsistema horizontal (SH) es la parte del SCE que queda limitada por el repartidor de planta y las tomas finales de usuario en el área de trabajo.

Este subsistema incluye el siguiente equipamiento:

- El cableado del subsistema
- La terminación mecánica del cableado del subsistema junto con los conectores necesarios tanto en la terminación del repartidor de planta como en las tomas finales de usuario (TT) en el área de trabajo.

Este subsistema admite además equipamiento adicional denominado punto de consolidación que se intercala entre el repartidor de planta y las tomas finales para facilitar las extensiones móviles del área de trabajo.



Habrà al menos siempre un subsistema de cableado horizontal por cada planta definida en el edificio. Los elementos más habituales que suelen formar parte de este subsistema son:

- El cableado formado por pares trenzados, cable de pares y/o fibras ópticas.
- Los elementos repartidores de planta.
- Los armarios o racks del edificio.

A continuación vamos a describir qué implementaciones comerciales se emplean para cada uno de los elementos comerciales anteriormente descritos así como algunas de las consideraciones de diseño e instalación que se deben seguir.

### Cableado Horizontal

El cableado horizontal suele estar implementado mediante diferentes tipos de cables: **par trenzado, fibra óptica y cable de pares.**

El usar uno u otro dependerà de las distancias existentes entre el repartidor de planta y las tomas de usuarios a los que se pretende alimentar así como las exigencias y prestaciones de velocidad que se quiera implementar.

En el caso de implementarse mediante cables de pares (para el servicio telefónico) estos se implementarán mediante cables de 1 o 2 pares.

En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de un cable de 1 par empleado para el servicio telefónico.



En el caso de implementarse mediante pares trenzados (el más habitual) debemos saber que existe la limitación de 100 m para la tirada (90 metros de tirada más 10 metros para el parcheo).

Los pares trenzados además vienen definidos por su categoría, la cual determina sus propiedades de transmisión.

Debemos resaltar que los pares trenzados recomendables son los de Cat6, Cat6a, Cat7 y Cat7e.

Se recomienda utilizar para cualquier tipo de red datos actual el par trenzado Cat6a que permite soportar aplicaciones Gigabit Ethernet.

Los de categoría inferior anteriormente descritos ya han quedado obsoletos y/o desechables por lo que no se deberían instalar.

Y los de Cat8 aún no está suficientemente implantados comercialmente por lo que pueda haber problemas de suministro. Además, actualmente y a medio plazo no hay aplicaciones que precisen de un cable de tan altas prestaciones.

Se debe tener en cuenta además que debemos emplear conectores RJ-45 de la misma categoría del cable instalado para que éste último no suponga un cuello de botella en las prestaciones globales del enlace.

Aunque existen las diferentes variantes de par trenzado como UTP, STP y FTP la más común que se implanta es la primera por cuestiones de coste y porque no precisa de conectividad a tierra.

En el caso de que existan tiradas largas (de más de 100 metros) o cuando se precisen altas prestaciones de transmisión, el cable vertical puede implementarse mediante fibra óptica en las diferentes versiones comerciales existentes.

En la práctica los formatos normalizados OM1 y OM2 están en desuso por lo que ya sólo se utilizan los formatos OM3 y OM4 para la gran mayoría de instalaciones.

Destacar también que será necesario tirar al menos un cableado por cada repartidor de planta. El número vendrá determinado por el diseño de la instalación.



Cada vez y debido a alta penetración de la telefonía sobre IP o VoIP el cable multipares está siendo sustituido por el par trenzado o por la fibra óptica.

### 3.2.6. Cableado del puesto de trabajo

El cableado estructurado lo forman todos aquellos elementos que parten de la toma de telecomunicaciones y llegan hasta los equipos finales de usuario (pc, periféricos, servidores, etc.).

Incluye por tanto el cableado, filtros de adaptación, conectores, etc.

No están incluidas las tarjetas de red que permiten la conectividad y que forman parte de los equipos de usuarios.

Entre los elementos más usuales que forman parte del puesto de trabajo están:

#### Latiguillo del par trenzado.

Es el cable de conexión más utilizado. Suelen ser de longitud de 1, 1,5, 2 o 3 metros.

Como todo par trenzado viene definido por su categoría siendo los más habituales los de Cat5, Cat5a, Cat6, Cat6a.

Generalmente vienen preconectorizados, es decir, montados con sus conectores RJ-45 desde fábrica.

En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de latiguillo de 2 metros.



#### Pigtail

Es el cable de fibra óptica empleado como elemento de conexión para los equipos finales. Es el equivalente al par trenzado pero en fibra óptica. Suelen ser de longitud de 1, 1,5, 2 o 3 metros.

El tipo de fibra óptica empleado es el multimodo de tipo OM2 u OM3 y pueden ser de 2, 4 o 6 fibras.

Generalmente vienen preconectorizados, es decir, montados con sus conectores (LC, SC) desde fábrica.

En la siguiente imagen podemos ver un ejemplo de pigtail de 2 metros.



### 3.2.7. Interfaces de un sistema de cableado estructurado

Los interfaces de un sistema de cableado estructurado son los puntos finales de cada uno de los subsistemas que forman parte de un sistema de cableado estructurado SCE.

Por tanto, el punto donde termina un subsistema y empieza otro es lo que se denomina interfaz.

Existen así definidos, varios interfaces en un sistema de cableado estructurado:

- Interfaz del subsistema del campus.
- Interfaz del subsistema de edificio.
- Interfaz del subsistema de planta.
- Interfaz de equipo.

Los interfaces **en general son puntos de corte y prueba necesarios para realizar los test de medidas para comprobar las prestaciones de la red.**

**Una interfaz que requiere especial descripción es la interfaz del equipo.**

Representa el punto donde un equipo final de usuario puede conectarse al sistema de cableado estructurado.

En general esta interfaz puede ser cualquiera de los extremos de cada subsistema aunque suele ser habitual la interfaz de la **toma de usuario**.

No obstante la conexión del equipo a la interfaz **puede realizarse de dos formas:**

- ⇒ Mediante la **interconexión directa**, es decir, **sin emplear latiguillos de parcheo**.
- ⇒ Mediante **conexión cruzada**, es decir, se emplean latiguillos de parcheo.

Veamos un ejemplo.

Se quiere dotar de un sistema de cableado estructurado a un campus universitario formado por tres edificios o facultades separados entre sí a una distancia de unos 350 metros.

Cada edificio consta de las siguientes plantas:

EDIFICIO	Nº DE PLANTAS
Edificio 1 – Facultad de Derecho	3 plantas
Edificio 2 – Facultad de Ciencias Políticas	2 plantas
Edificio 3 - Facultad de las ingeniarías	4 plantas

Se pide:

- Identificar qué subsistemas normalizados de un SCE está presente en la topología del diseño.
- Representar la estructura jerárquica de los diferentes subsistemas presentes en la topología.

#### Solución

Resolvemos cada uno de los apartados.

El hecho de que el enunciado nos especifique que es un campus universitarios con 3 edificios ya nos indica que están presentes los siguientes subsistemas:

- ⇒ Subsistema de campus (**SC**):  
Aquel con mayor orden jerárquico y que interconecta edificios.
- ⇒ Subsistema de edificio (**SE**):  
Es aquel que interconecta los diferentes subsistemas horizontales de un edificio.

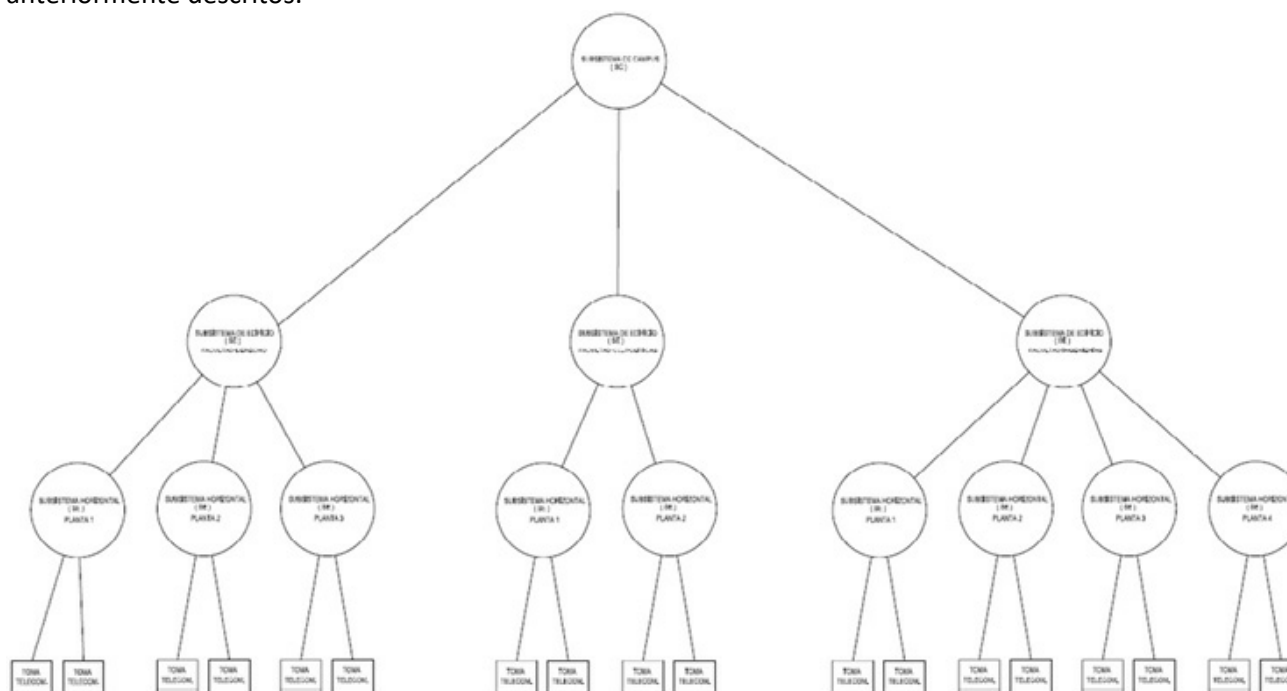
Además cada edificio **tiene** un número determinado de **plantas**, con lo cual está presente el subsistema horizontal de planta (**SH**).

Por último, también estará presente el subsistema de cableado del puesto de trabajo para la conexión con las tomas finales de usuario.

En base a lo anterior y a modo de resumen, en esta topología están presentes los siguientes subsistemas:

- ⇒ Subsistema de campus (SC).
- ⇒ Subsistema de edificio (SE).
- ⇒ Subsistema horizontal o de planta (SH).
- ⇒ Subsistema de cableado de puesto de trabajo.

Representamos a continuación en la siguiente imagen la estructura jerárquica de los diferentes subsistemas anteriormente descritos.



El subsistema de cableado del puesto de trabajo se ha representado mediante las diferentes tomas finales de usuario.

El número de tomas dibujado es a modo orientativo al no especificar el enunciado el número de tomas para cada planta del edificio.

**Veamos otro ejemplo:**

Sobre el diseño anterior **se incorpora el subsistema de proveedores** de servicios destinado a la conexión con los operadores de telecomunicaciones.

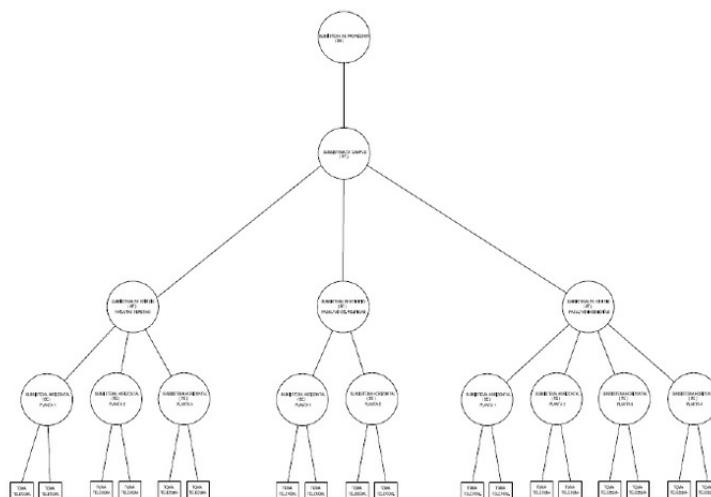
**Redibuja en el nuevo esquema jerárquico** ubicando correctamente este nuevo subsistema.

**Solución**

El subsistema de proveedores de servicios (SX) es el subsistema que conecta el sistema de cableado estructurado SCE con los diferentes operadores de telecomunicación.

Su conectividad será con el subsistema de mayor orden jerárquico, es decir, en este caso será con el subsistema de campus (SC).

Dibujamos de nuevo el esquema de subsistema incorporando el subsistema de proveedores de servicios (SX).



### 3.3. Categorías y clases

Como ya se ha comentado anteriormente, [el cableado y conectores empleados en un sistema de cableado estructurado SCE presenta diferentes variantes cada una de las cuales ofrece unas prestaciones u otras](#) en cuanto a característica de transmisión.

Cada una estas variantes se etiquetan como categoría del cableado que define por tanto sus características de transmisión.

Será cuestión ya del diseño, [establecer qué categoría de cables de debe emplear en cada subsistema](#) del sistema de cableado estructurado con objeto de cumplir el objetivo y prestaciones exigidas en la red en cada tramo.

A continuación se describirá qué categoría y clases existen para cada tipo de cableado empleado en un sistema de cableado estructurado SCE.

#### 3.3.1. Categorías: definición y características

Se define [categoría como el grado de calidad que presentan los cables de pares trenzados, los cables de fibra óptica, los paneles de parcheo, las bandejas y los conectores que forman parte de un sistema de cableado estructurado SCE en cuanto a sus prestaciones de transmisión.](#)

Por tanto, estos cables, bandejas, paneles y conectores tendrán una categoría que define cuáles son sus características de transmisión.

Es importante en una instalación basada en cableado estructurado SCE que todos los elementos mantengan la misma categoría o superior, ya que [las prestaciones globales del sistema extremo a extremo se verá reducido al elemento de menor categoría instalado.](#)

A continuación veremos las diferentes categorías existentes para cada uno de los elementos de un sistema de cableado estructurado.

#### Cables de pares trenzados

Los cables de pares trenzados son uno de los elementos más empleados en un sistema de cableado estructurado SCE.

Puede ser utilizado en cualquier tramo del sistema de cableado estructurado aunque es más habitual en los siguientes subsistemas:

- ⇒ Subsistema de edificio.
- ⇒ Subsistema de planta.
- ⇒ Subsistema de cableado del área de trabajo.

Dependiendo en qué tramo se instala se empleará el par trenzado de una categoría u otra.

[Básicamente el criterio es por razones de coste](#), empleándose [el de menor categoría en el subsistema de cableado del área de trabajo.](#)

Debemos resaltar que las [Cat3 ya no se emplean. Sólo para el par de hilo telefónico de baja capacidad.](#)

Las categorías [Cat5 y Cat5a son para edificios ‘ya desechables’](#), es decir, en [instalaciones ya realizadas y para su mantenimiento pero no para ampliaciones](#) y para nuevas instalaciones ya que no soportan las tasas de transferencias para los nuevos servicios de telecomunicación.

Son las categorías Cat6 y Cat6a las recomendadas para las nuevas instalaciones de cableado estructurado ya que permiten soportan las exigencias de transmisión de los nuevos servicios de telecomunicaciones críticos como pueden ser la VoIP, streaming de vídeo, vídeo bajo demanda, etc.

Las categorías [Cat7, Cat7e y Cat8 son categorías muy superiores a los servicios que actualmente ‘corren’ en los sistemas, y es por ello que no está aún muy implementado.](#)

Es por ello que existen en determinados casos problemas de comercialización de estos productos novedosos.

Las categorías anteriormente presentadas son válidas para las diferentes variantes de pares trenzados existentes: UTP, STP y FTP, aunque la más utilizada es la primera UTP.

## Fibra óptica

Detrás del par trenzado, la fibra óptica es el medio guiado más empleado en un sistema de cableado estructurado SCE.

Puede ser utilizada en cualquier tramo del sistema de cableado estructurado aunque es más habitual en los siguientes subsistemas:

- ⇒ Subsistema de campus.
- ⇒ Subsistema de edificio.

La fibra óptica se emplea básicamente para largas tiradas (más de 100 metros ya que es la limitación que presenta el par trenzado).

Es por ello que es el medio de transmisión empleado en el subsistema de campus (ya que habitualmente las distancias son largas entre los edificios).

En el caso del subsistema de edificio, aunque no siempre la distancia supera los 100 metros, se emplea debido a que ofrece mejores prestaciones de transmisión que el par trenzado.

En el caso del subsistema de planta, la fibra óptica sólo se emplea para casos muy concretos cuando la toma de telecomunicaciones supera los 100 metros desde el repartidor de planta.

Su uso es muy particular ya que en este subsistema se suele emplear el par trenzado como medio estandarizado.

Se debe tener en cuenta que la fibra óptica sigue siendo de mayor coste que el par trenzado (aunque esta diferencia cada vez es menor).

No obstante siguen siendo ampliamente más caros los conectores y repartidores de fibra que los de cobre y por ello la fibra en el subsistema de planta se emplea de forma muy particular.

La fibra también tiene diferentes categorías como el par trenzado.

En la práctica los formatos normalizados OM1 y OM2 están en desuso por lo que ya sólo se utilizan los formatos OM3 y OM4 para la gran mayoría de instalaciones y los formatos OS1 y OS2 para largas distancias.

Dentro de la fibra óptica, los modelos OM3 y OM4 (fibra óptica multimodo) es la categoría de fibra más empleada para el subsistema de edificio y de planta.

En el caso del subsistema de campus se emplea con mayor frecuencia y por la distancia la fibra monomodo ya que permite alcanzar distancias de hasta 2 y 10 km para la interconexión de los edificios.

Destacar también que estas categorías deben mantenerse en todo el trazado de la fibra, es decir, conectores, repartidores, etc., para que las prestaciones globales de la red no se van disminuidos.

Por último resaltar que una instalación de fibra, por regla general, suelen ser más caro que una instalación de cobre de par trenzado.

### 3.3.2. Clases de enlace y canales: definición y características

En un sistema de cableado estructurado SCE suelen hablarse generalmente de canales y enlaces.

Empecemos a definir cada uno de ellos.

Se define canal como el camino existente extremo a extremo entre dos equipos terminales. Este canal puede incluir o no varios subsistemas del sistema de cableado estructurado

Un ejemplo sería el canal existente entre dos periféricos conectados a través del repartidor de planta.

Se define enlace como el camino existente extremo a extremo entre dos interfaces de test. Estos interfaces de test son empleados como puntos de corte y prueba en el sistema de cableado estructurado.

Los enlaces pueden ser permanentes y pueden ser enlaces con puntos de consolidación (PdC).

### 3.3.3. Clasificación de los enlaces y canales.

En un sistema de cableado estructurado SCE se habla de las clases de los enlaces y canales.

La clase de un enlace o canal es el grado de bondad que tiene ese enlace o canal en función de sus características de transmisión.

Esta clase va a depender de los elementos que forman parte de ese enlace o canal y en esencia, de los materiales empleados y de los procedimientos de instalación.

En cuanto a los materiales se incluye el cableado, conectores, paneles de parcheo, etc.

Se debe conseguir siempre mantener la clase en todo el camino del enlace y/o canal por lo que debemos tener especial cuidado en todos los componentes que forman parte de dicho enlace y/o canal.



La medición de la clase de un enlace o canal siempre se medirán en los interfaces de test.

Las clases se definen para los dos tipos de cables más empleados en un sistema de cableado estructurado SCE, es decir, para:

- ⇒ Pares trenzados.
- ⇒ Fibra óptica.

Se definen seis clases fundamentales en un enlace o canal.

Clase	Frecuencia máxima	Impedancia
Clase A	100 khz	100 o 120 $\Omega$
Clase B	1 Mhz	100 o 120 $\Omega$
Clase C	16 Mhz	100 o 120 $\Omega$
Clase D	100 Mhz	100 $\Omega$
Clase E	250 Mhz	100 $\Omega$
Clase F	600 Mhz	100 $\Omega$

Los enlaces y/o canales de una determinada clase deberán dar soporte a todas las aplicaciones con los enlaces y/o canales de las clases inmediatamente anteriores.

### 3.3.4. Longitudes máximas de los canales y enlaces permanentes

Las longitudes máximas de los canales y enlaces permanentes vienen determinadas por dos factores:

- ⇒ Tipo de medio de transmisión guiado a instalar: fibra o par trenzado.
- ⇒ Aplicaciones o velocidad máxima de transferencia.

Se debe tener en cuenta, como ya se ha descrito anteriormente, que todos los elementos (cables y repartidores) de cualquier canal o enlace deben ser de la misma categoría con objeto de mantener las prestaciones globales de transmisión en todo el canal o enlace permanente.

Como criterio general, se seguirá que los elementos repartidores se instalarán siempre con objeto de minimizar la longitud de los latiguillos de parcheo o latiguillos finales de red, que suelen ser el elemento más vulnerable en cuanto a prestaciones de red del sistema de cableado estructurado SCE.

### 3.4. Recomendaciones generales sobre los subsistemas.

Como ya se ha descrito anteriormente los sistemas de cableado estructurado SCE están regidos por una serie de normas europeas e internacionales sobre su diseño, equipos y procedimientos de instalación y mantenimiento.

Estas normas rigen todos los subsistemas que forman un sistema de cableado estructurado SCE.

A continuación, recogemos todas aquellas recomendaciones que indican estas normativas y que se deben aplicar a los diferentes subsistemas que forman un sistema de cableado estructurado SCE con objeto que dicho sistema pueda interoperar con otras redes y permitan la interfaz con los elementos y equipos que forman el sistema de cableado estructurado SCE.

#### 3.4.1. Distancias máximas de cada subsistema

Además, en cuanto al enlace permanente la norma EN 50173-1:2002 no establece distancias máximas para los enlaces permanentes.

No obstante, para asegurar las prestaciones de red es preciso que estos enlaces permanentes no superen las distancias máximas detalladas en la siguiente tabla:

Canal	Distancia máxima
Enlace horizontal permanente	100 metros
Enlace horizontal permanente + troncal del edificio + troncal del campus	2000 metros

Se debe tener en cuenta que no siempre existe un único tipo de cable capaz de soportar esas distancias (como el ejemplo de 2000 metros) por lo que será necesario emplear la combinación de varios tipos de medios de transmisión (por ejemplo fibra).

La distancia máxima permitida para el par trenzado es de 100 metros de longitud mecánica.

### 3.4.2. Tipos de cables y usos recomendados

Ya hemos comentado anteriormente que en un sistema de cableado estructurado principalmente hay dos tipos de cable empleados:

–Pares trenzados

Generalmente UTP sin descartar los de STP y FTP y recomendable los de categoría Cat6 y Cat6a.

–Fibra óptica

En sus dos variantes monomodo y multimodo siendo las más habituales las de clase OM3 y OM4 (caso multimodo) y OS1 y OS2 (caso monomodo).

### 3.4.3. Paneles distribuidores de planta

Los paneles distribuidores de planta son elementos que formando parte del subsistema horizontal (SH) actúan como conectores para el cableado horizontal y para el cableado de parcheo para la electrónica de red de planta.

Son elementos por tanto para albergar las conexiones de voz y de datos y **deben estar dimensionadas adecuadamente en función de la electrónica de red de planta a instalar y del número de tomas que tiene la planta a la que da soporte.**

Estos elementos, al igual que el cableado, también están categorizados en función de sus características de transmisión.

Por tanto deberán ser instalados adecuadamente para mantener las prestaciones globales del enlace de transmisión.

Para la instalación de los paneles o repartidores de planta se tienen en cuenta varios criterios:

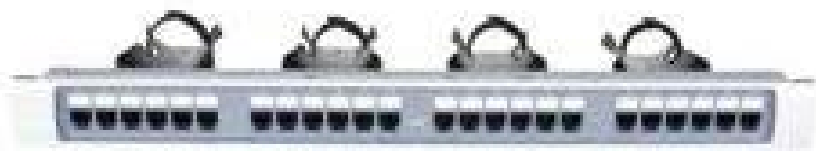
- ⇒ La distancia máxima entre el repartidor de planta y la toma de telecomunicaciones no puede exceder de los 90 metros (longitud mecánica).
- ⇒ Su ubicación será en el recinto o cuarto de telecomunicaciones de planta, en una posición lo más baricéntrica posible.
- ⇒ El número de repartidores a instalar dependerá del número de tomas de la planta. Así existen repartidores de 12 puertos, 24 puertos o incluso 48 puertos.
- ⇒ Se debe tener en cuenta que se han de dejar repartidores de reservas para futuras ampliaciones.
- ⇒ Al menos se instalará un repartidor por cada planta.

Existen **paneles distribuidores de planta** diferentes para el cableado de par trenzado y de fibra óptica.

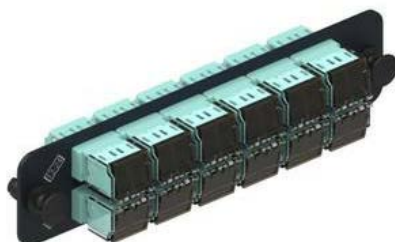
Así **para el par trenzado estos paneles se denominan paneles de parcheo.**

**En el caso de fibra óptica se denominan bandejas** en cuyo interior se alojan carretes de 4 u 8 conectores a los que se conectan los pigtail o cableado horizontal de fibra.

En la siguiente imagen podemos ver un panel de parcheo Cat6a de 24 puertos.



Y en la siguiente figura podemos ver una bandeja para fibra óptica.



Existen numerosos fabricantes de paneles de parcheo y/o bandejas de fibra.

Es habitual que el mismo fabricante ofrezca ambos productos y además suelen ser los mismos fabricantes que los de cableado de par trenzado y/o fibra.

Entre los fabricantes existentes destacamos, por ejemplo, Systimax, Ortronics, Nordix, etc.

Cada uno de ellos ofrecen modelos comerciales de las distintas categorías de estos elementos repartidores y en sus datasheet u hoja de características podemos ver las prestaciones el producto.

Nos centraremos generalmente en los de categoría Cat6 y Cat6a en el caso de paneles de parcheo por ser los más habituales en el caso de par trenzado además de las bandejas de fibra.

Veremos los modelos más comerciales de cada uno de los fabricantes anteriormente descritos así como una breve descripción de sus características principales.

#### **Panel de Parcheo PatchMax de 24 puertos Cat6a de Systimax**

Se trata de un panel de parcheo para par trenzado de 24 puertos de categoría Cat6a.

Apropiado para pares trenzados UTP Cat6a.

Pertenece a la serie Gigaspeed X10 de Systimax que lo hace compatible con los pares trenzados Gigaspeed X10.

Su uso está recomendado como elemento repartidor de 24 puertos para subsistema horizontal y subsistema vertical.

#### **Panel de Parcheo Gigaspeed 48 puertos Angled Cat6a de Systimax**

Se trata de un panel de parcheo angular para par trenzado de 48 puertos de categoría Cat6a.

Apropiado para pares trenzados UTP Cat6a.

Su forma angular permite una mejor disposición de los cables y facilita el tendido de los mismos en la instalación y mantenimiento.

Pertenece a la serie Gigaspeed X10 de Systimax que lo hace compatible con los pares trenzados Gigaspeed X10.

En la siguiente imagen podemos ver el panel de parcheo.



Su uso está recomendado como elemento repartidor de 48 puertos para subsistema horizontal y subsistema vertical.

#### **Panel de Conexión o parcheo de 12 puerto Clarity Cat6 de Ortronics**

Se trata de un panel de parcheo recto para par trenzado de 12 puertos de categoría Cat6.

Apropiado para pared trenzados UTP Cat6 y con dimensiones 1U.

Pertenece a la serie Clarity de Ortronics por lo que lo hace compatible con los pares trenzados Clarity.

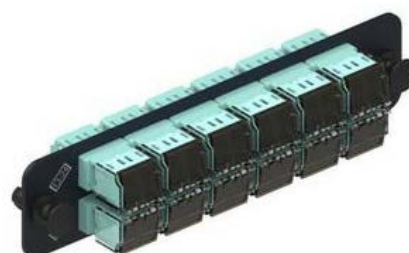
Su uso está recomendado como elemento repartidor de 12 puertos para subsistema horizontal y subsistema vertical.

#### **Panel adaptador de 6 fibras LC de Systimax**

Se trata de un panel adaptador para 6 fibras con conector LC dúplex e insertable en bandeja.

Adecuado para enlaces con fibra monomodo y multimodo y conector LC dúplex. Pertenece a la serie Larzspeed de Systimax por lo que lo hace compatible con los cables de fibra óptica de Larzspeed.

En la siguiente imagen podemos ver el panel adaptador:



Su uso está recomendado como elemento repartidor de 6 fibras para subsistema horizontal, vertical y/o subsistema de campus.

#### Panel adaptador de 4 fibras SC de Ortronics

Se trata de un panel adaptador para 4 fibras con conector SC e insertable en bandeja.

Adecuado para enlaces con fibra monomodo y multimodo y conector SC dúplex.

Pertenece a la serie de fibra de Ortronics por lo que lo hace compatible con los cables de fibra óptica del mismo fabricante.

En la siguiente imagen podemos ver el panel adaptador.



Su uso está recomendado como elemento repartidor de 4 fibras para subsistema horizontal, vertical y/ o subsistema de campus.

#### Veamos un ejemplo.

Se quiere dotar de un sistema de cableado estructurado a un edificio de 5 plantas con una distribución de tomas según la siguiente tabla.

Planta	Tomas
Planta Baja	35 tomas
Planta 1º	45 tomas
Planta 2º	60 tomas
Planta 3º	25 tomas
Planta 4º	25 tomas

La longitud desde el cuarto de telecomunicaciones (uno por cada planta) hasta cada una de las tomas no excede de los 90 metros.

La distancia entre plantas no excede de los 3 metros.

Se pide:

- ⇒ Identificar qué subsistemas normalizados de un SCE está presente en la topología del diseño.
- ⇒ Indicar el número y tipología de repartidores a instalar así como número y tipología de cableado a instalar.

#### Solución

Resolvemos cada uno de los apartados. Al tratarse de un edificio (supuestamente de oficinas) ya nos indica que están presentes los siguientes subsistemas:

- ⇒ Subsistema de edificio (SE) Aquel con mayor orden jerárquico.
- ⇒ Subsistema de planta (SH) Existente uno por cada planta, es decir, cinco.
- ⇒ Subsistema de cableado de toma de usuario. Es el subsistema final que partiendo de las tomas finales de usuario conecta éstas con los equipos finales de usuario.

En cada uno de los subsistemas debemos instalar los repartidores necesarios.

Así para el subsistema para el edificio (SE) al tratarse de 5 plantas será necesario instalar al menos un repartidor de 12 puertos.

Podemos implementarlo con pares trenzados Cat6a (al ser la distancia menor de 100 metros) con lo cual nos hace falta un repartidor de al menos 12 puertos RJ-45 Cat6a.

Un ejemplo válido sería la serie de GigaSpeed X10 de Systimax.

Para el subsistema de planta, debemos instalar tantos repartidores en planta como sean necesarios para alimentar a cada una de las tomas.

Si empleamos repartidores de 24 puertos (las más comunes) debemos obtener el cociente redondeado positivamente y resultante entre el número de tomas de planta y el valor 24.

Así obtenemos tras esta operación el número de repartidores necesarios para cada planta.

Planta	Nº de tomas	Nº de repartidores
Planta Baja	35 tomas	2
Planta 1º	45 tomas	2
Planta 2º	60 tomas	3
Planta 3º	25 tomas	2
Planta 4º	25 tomas	2

Emplearemos repartidores de 24 puertos RJ-45 Cat6a (para mantener las mismas prestaciones que el par trenzado) en cada una de las plantas. Los modelos comerciales de Gigaspeed X10 de Systimax son un buen ejemplo de implementación.

El cableado a emplear será de par trenzado de 4 pares Cat6a

**Veamos otro ejemplo.**

Se quiere dotar de un sistema de cableado estructurado a dos edificios de 2 alturas cada uno y separados entre sí 550 metros.

El número de tomas a instalar en cada edificio viene dado en la siguiente tabla.

Edificio	Planta	Tomas
Edificio 1	Planta 1º	22 tomas
	Planta 2º	49 tomas
Edificio 2	Planta 1º	10 tomas
	Planta 2º	36 tomas

La longitud desde el cuarto de telecomunicaciones (uno por cada planta) hasta cada una de las tomas no excede de los 90 metros.

La distancia entre plantas no excede de los 3 metros.



Se pide:

- ⇒ Identificar qué subsistemas normalizados de un SCE está presente en la topología del diseño.
- ⇒ Indicar el número y tipología de repartidores a instalar así como número y tipología de cableado a instalar.

### Solución

Resolvemos cada uno de los apartados.

Al tratarse de varios edificios (dos en este caso) ya nos indica que es necesario que esté presente el subsistema de campus.

Identificamos cada uno de los subsistemas necesarios:

- ⇒ Subsistema de campus (SC) Es aquel con mayor orden jerárquico e interconecta ambos edificios.
- ⇒ Subsistema de edificio (SE) Uno por cada edificio.
- ⇒ Subsistema de planta (SH) Existente uno por cada planta, es decir, cuatro.
- ⇒ Subsistema de cableado de toma de usuario. Es el subsistema final que, partiendo de las tomas finales de usuario, conecta éstas con los equipos finales de usuario.

En cada uno de los subsistemas debemos instalar los repartidores necesarios.

Así para el subsistema del campus debemos emplear fibra óptica monomodo (al ser la distancia mayor de 350 metros).

Es por ello que hemos de emplear al menos un adaptador de panel de 4 fibras con su bandeja para que del campus salga al menos un par de fibras que conecte a cada edificio.

Para el subsistema de edificio (SE) debemos instalar al menos un repartidor de 12 puertos (al ser cada edificio de 2 plantas) para cada edificio.

Podemos implementarlo con pares trenzados Cat6a (al ser la distancia menor de 100 metros) con lo cual nos hace falta un repartidor de al menos 12 puertos RJ-45 Cat6a para cada edificio.

Un ejemplo válido sería la serie de GigaSpeed X10 de Systimax.

Para el subsistema de planta, debemos instalar tantos repartidores en planta como sean necesarios para alimentar a cada una de las tomas.

Si empleamos repartidores de 24 puertos (los más comunes) debemos obtener el cociente redondeado positivamente y resultante entre el número de tomas de planta y el valor 24.

Así obtenemos tras esta operación el número de repartidores necesarios para cada planta.

Edificio	Planta	Nº tomas	Nº repartidores
Edificio 1	Planta 1º	22 tomas	1
	Planta 2º	49 tomas	3
Edificio 2	Planta 1º	10 tomas	1
	Planta 2º	36 tomas	2

Emplearemos repartidores de 24 puertos RJ-45 Cat6a (para mantener las mismas prestaciones que el par trenzado) en cada una de las plantas.

Los modelos comerciales de Gigaspeed X10 de Systimax son un buen ejemplo de implementación.

El cableado a emplear será de par trenzado de 4 pares Cat6a.

### 3.4.4. Tomas de usuario en el área de trabajo

La toma de usuario representa el elemento final del sistema de cableado estructurado SCE al que se conectan los equipos finales de usuario.

El diseño debe prever un número suficiente y distribuido de tomas de telecomunicaciones con objeto de cubrir toda la zona útil y evitar con ello futuras modificaciones o 'alargadores' de cableado hasta los puestos de trabajo.

Por tanto el diseño y distribución de las tomas debe diseñarse de forma adecuada con objeto de que el sistema de cableado estructurado SCE cumpla la finalidad prevista.

Representa el último de los subsistemas del sistema de cableado estructurado y al igual que el resto de subsistema debe mantener las mismas prestaciones que el resto de elementos (categorías y clases) con objeto de no ser el cuello de botella de la red.

Para el diseño y ubicación de las tomas de usuarios se suelen seguir los siguientes criterios:

- Se debe instalar al menos una toma doble por cada usuario previsto.
- Se debe instalar al menos una toma doble por cada despacho.
- Se debe instalar al menos una toma doble por cada 10 m<sup>2</sup> útiles o fracción.
- Se debe instalar al menos una toma simple para un punto de acceso inalámbrico por cada 200 m<sup>2</sup>.

Las prestaciones de las tomas (su categoría) deben ser al menos como mínimo de las mismas que el cableado horizontal para no ser el cuello de botella del sistema de cableado estructurado.

Por regla general se emplearán conectores RJ-45 y en el caso de fibra óptica se emplearán conectores LC dúplex o conectores SC dúplex.

En la siguiente figura podemos ver un conector RJ-45 Cat6a empleado para tomas de usuario.



Y en la siguiente figura podemos ver el ejemplo de un conector para fibra óptica.



### 3.4.5. Cableado troncal de campus y edificios

Ya hemos comentado anteriormente que el cableado empleado para el troncal de campus y/o edificio puede ser implementado mediante:

- Pares trenzados en diferentes categorías (mínimo categoría 6).
- Fibra óptica en sus diferentes modos: multimodo o monomodo.

Emplear uno u otro dependerá de las distancia existentes.

Así si la distancia es menor de 100 metros (incluido latiguillos de parcheo) emplearemos preferentemente pares trenzados de 4 pares Cat6a.

En el caso de que la distancia es mayor de 100 metros, debemos emplear entonces fibra óptica.

En el caso de usar pares trenzados, las implementaciones comerciales más usadas son las indicadas en la siguiente tabla.

Categoría	Ancho de banda	Aplicaciones
Cat6	250 Mhz	1000-BaseT
Cat6e	500 Mhz	10G-BaseT
Cat7	600 Mhz	10G-BaseT y 100G-BaseT
Cat7e	1200 Mhz	10G-BaseT y 100G-BaseT

En la tabla anterior se indican (cumpliendo la distancia máxima de 100 metros) las aplicaciones que pueden correr para ese medio de transmisión con esa categoría.

Como ya se ha indicado anteriormente, lo más habitual para las nuevas redes es instalar par trenzado UTP de 4 pares Cat6a.

Aunque también se puede instalar par trenzado STP o FTP de 4 pares Cat6a éstos son más costosos y complejos de instalar ya que requieren una buena conexión a tierra que no siempre es fácil de conseguir y mantener.

En el caso de emplear fibra óptica (cuando la distancia es superior a 100 metros) se usa cualquiera de las variantes indicadas en la siguiente tabla.

Tipo de fibra óptica	Denominación comercial	Diámetro núcleo/cubierta	Distancia máxima Aplicaciones Gbps
Multimodo	OM3	50 / 125 $\mu$ m	300 m
	OM4	50 / 125 $\mu$ m	550 m
Monomodo	OS1	50 / 125 $\mu$ m	2 km
	OS2	50 / 125 $\mu$ m	10 km

En la práctica los formatos normalizados OM3 y OM4 se suelen emplear en el cableado del edificio ya que permiten hasta distancias de entre 300 y 550 metros para este subsistema.

En el caso del cableado troncal del campus, se emplean la fibra monomodo ya que permiten cubrir distancias entre 2 y 10 km.

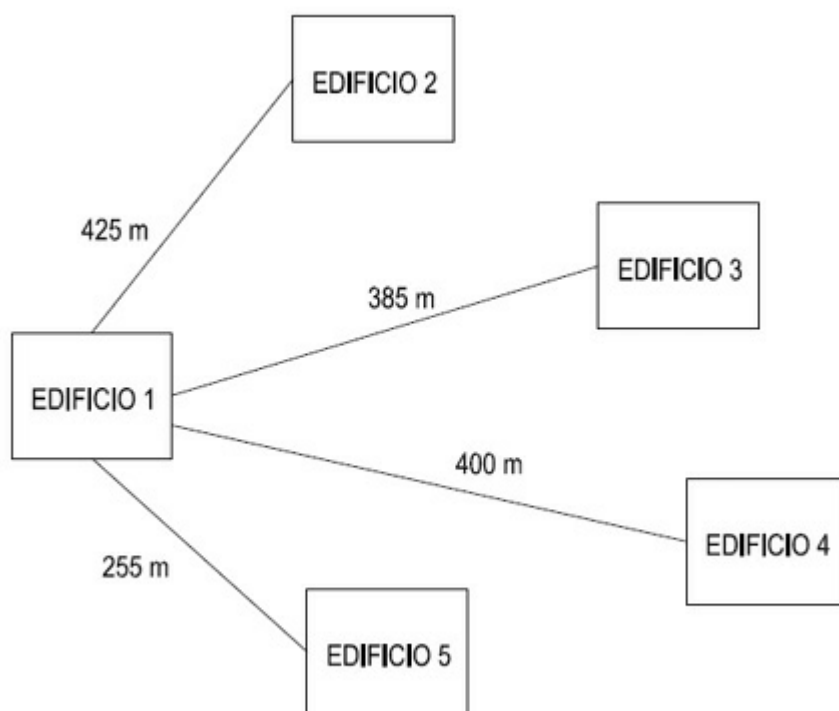
Aunque el cableado de fibra óptica siempre es más caro que el par trenzado, sobre todo por los interfaces y la electrónica de red, el empleo de fibra óptica está justificado cuando:

- La distancia es mayor de 100 metros.
- El tráfico de datos es muy alto y se requieren enlaces de alta velocidad.
- El entorno por donde circula el trazado del cable es muy ruidoso y con muchas interferencias electromagnéticas, y el uso de la fibra óptica es más inmune a estas interferencias que el par trenzado.

En el caso del subsistema de campus, preferentemente se empleará fibra, ya que el mayor coste de la instalación suele ir en la obra civil por lo que el peso que supone la fibra óptica es muy bajo comparado con la obra civil y conseguimos mejores prestaciones que el empleo de par trenzado.

Veamos un **ejemplo**.

Se quiere dotar de un sistema de cableado estructurado a un complejo de oficinas de 5 módulos o bloques según la siguiente distribución.



En el módulo 1 estarán ubicados los repartidores del subsistema de proveedores de servicios. Además cada módulo está compuesto de las siguientes plantas:

Edificio	Planta	Tomas
EDIFICIO 1	Planta 1º	12 tomas
	Planta 2º	25 tomas
	Planta 3º	15 tomas
EDIFICIO 2	Planta 1º	14 tomas
	Planta 2º	25 tomas
	Planta 3º	35 tomas
EDIFICIO 3	Planta 1º	25 tomas
	Planta 2º	25 tomas
	Planta 3º	15 tomas
EDIFICIO 4	Planta 1º	12 tomas
	Planta 2º	25 tomas
	Planta 3º	15 tomas
EDIFICIO 5	Planta 1º	25 tomas
	Planta 2º	25 tomas
	Planta 3º	15 tomas

Se pide:

- ⇒ Identificar los diferentes subsistemas presentes en el diseño.
- ⇒ Indicar el cableado empleado en cada uno de los subsistemas.
- ⇒ Indicar los elementos (repartidores) empleados en cada uno de los subsistemas.

Ten en cuenta que desde el cuarto de telecomunicaciones de cada planta hasta cada una de las tomas la distancia no excede de los 100 metros.

Asimismo los latiguillos de conexión que se emplearán serán de las mismas prestaciones que el enlace permanente que se instala.

Resolvemos cada uno de los apartados.

El hecho de que el enunciado nos especifique que es un complejo de oficinas ya nos indica que están presentes los siguientes subsistemas:

- ⇒ Subsistema de campus (SC): Aquel que tiene mayor orden jerárquico y que interconecta los edificios.
- ⇒ Subsistema de edificio (SE): Es aquel que interconecta los diferentes subsistemas horizontal de un edificio.
- ⇒ Subsistema horizontal (SH): Es el cableado que interconecta el repartidor de planta con las diferentes tomas de usuario.
- ⇒ Cableado de tomas de usuario: Son los latiguillos de conexión que conecta las tomas con los equipos finales de usuario.

Además el diseño tiene el subsistema de proveedores de servicios (SX) ubicado en el edificio 2.

### Subsistema del Campus (SC)

Dado que todas las distancias son mayores de 100 metros y se trata de una enlace troncal de alta velocidad, emplearemos fibra óptica.

A continuación se describe qué variante de fibra se empleará en cada caso.

Enlace	Distancia	Cable Empleado
Edificio 1 - Edificio 2	425 metros	Fibra óptica OS1 50/125µm
Edificio 1 - Edificio 3	385 metros	Fibra óptica OS1 50/125µm
Edificio 1 - Edificio 4	400 metros	Fibra óptica OS1 50/125µm
Edificio 1 - Edificio 5	255 metros	Fibra óptica OM3 50/125µm

### Subsistema del edificio (SE)

En este caso, dado que la distancia entre plantas es inferior a 100 metros se emplearán pares trenzados de 4 pares Cat6a con conectores RJ-45 Cat6a para cada uno de los edificios.

### Subsistema de planta (SH)

Según el enunciado la distancia entre el repartidor de planta hasta cada una de las tomas no excede de los 100 metros, por lo que por motivos de coste, también se emplearán pares trenzados de 4 pares Cat6a con conectores RJ-45 Cat6a en cada planta.

### Cableado de tomas de usuarios

En este caso se emplearán latiguillos de conexión de las mismas prestaciones que el enlace permanente (según enunciado) por lo que se emplearán pares trenzados de 4 pares Cat6a con conectores RJ-45 Cat6a.

### Subsistema de proveedores de Servicios (SX)

No se especifica nada según el enunciado, aunque dado que se trata de enlaces troncales se empleará fibra óptica multimodo OM3 50/125µm.

No obstante este cableado muchas veces viene determinado por el operador de telecomunicaciones que va a proporcionar el servicio.



Los elementos repartidores a emplear en cada uno de los subsistemas dependerán del tipo de cableado instalado. Así lo describimos para cada uno de los subsistemas.

#### Subsistema de campus (SC)

Dado que este subsistema interconecta 5 edificios y emplea fibra óptica debemos emplear un adaptador de panel de fibra óptica con conector LC dúplex para fibra monomodo.

Este adaptador irá en una bandeja y se instalará en el edificio 1 que es donde estarán ubicados los elementos del subsistema de campus.

#### Subsistema de edificio (SE)

Este subsistema emplea pares trenzados de 4 pares Cat6a.

Dado que todos los edificios tiene 3 plantas, es suficiente con un repartidor de 12 puertos RJ-45 Cat6a del que parten el cableado hasta los repartidores de planta.

#### Subsistema horizontal (SH)

Este subsistema también emplea pares trenzados de 4 pares Cat6a por lo que debemos emplear repartidores de esta misma categoría.

Su número vendrá definido en función del número de tomas a instalar en cada planta de cada edificio.

Así en base a lo anterior, describimos los repartidores a instalar en cada planta.

	Planta	Tomas	Repartidor/Instalar
Edificio 1	Planta 1º	12 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 2º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 3º	15 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
Edificio 2	Planta 1º	14 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 2º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 3º	35 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
Edificio 3	Planta 1º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 2º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 3º	15 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
Edificio 4	Planta 1º	12 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 2º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 3º	15 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
Edificio 5	Planta 1º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 2º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 3º	15 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a

#### Subsistema horizontal (SH)

Como se ha indicado en la tabla anterior el número de paneles vendrá indicado en función de las tomas a instalar (donde además se dejan puertos de reserva para posibles ampliaciones) y el tipo de cableado empleado en el subsistema horizontal.

#### Subsistema de proveedores de servicios (SX)

En este subsistema se empleará fibra óptica por lo que debemos de emplear paneles adaptadores de fibra con conectores LC dúplex junto con su bandeja correspondiente.

rá ubicado en el edificio 1.

Veamos otro ejemplo.

Sobre la base de ejemplo anterior, realiza un presupuesto aproximado del coste de material para la instalación y montaje del sistema de cableado estructurado.

Para ello, debes buscar precios de los materiales (valores comerciales) y realizar la medición correspondiente. Con los precios comerciales y la medición, podrá realizar el presupuesto aproximado de materiales.

En este presupuesto se debe incluir al menos:

- ⇒ Cableado
- ⇒ Elementos repartidores.

Supón en todos los casos que la distancia entre los repartidores de planta y las diferentes tomas es de 100 metros (estimación a mano alzada).

Para realizar el presupuesto solicitado, en primer lugar, debemos realizar la medición.

Para ello identificamos los diferentes elementos que están presentes en el diseño, realizamos la medición y tras este y con precios comerciales, obtenemos el presupuesto.

Los elementos presentes en el diseño son:

- ⇒ Pares trenzados 4 pares Cat6a.
- ⇒ Fibra óptica multimodo OM3 50/125  $\mu$  y fibra óptica monomodo OS1 50/125  $\mu$
- ⇒ Paneles de parcheo de 12 y 24 puertos RJ-45 Cat6a para pares trenzados.
- ⇒ Adaptadores de panel para fibra óptica multimodo OM3 50/125  $\mu$ .
- ⇒ Bandejas para adaptadores de panel de fibra óptica.
- ⇒ Tomas finales de usuario.

Realizamos la medición para cada uno de ellos:

#### **Pares trenzados 4 pares Cat6a**

Está presente en el subsistema vertical y subsistema horizontal.

El subsistema vertical lo compone 5 edificios de 3 plantas cada uno y suponiendo 3 metros entre cada planta da un total de medición por cada edificio de:

$$\text{Par trenzado}_{\text{edificio1}} = 3 + 6 + 9 \text{ metros} = 18 \text{ m.}$$

$$\text{Total Par trenzado}_{\text{subsistema\_vertical}} = 18 \times 5 = 90 \text{ m.}$$

Para el subsistema horizontal debemos multiplicar el número tomas por 100 metros (distancia a mano alzada según enunciado) y así obtenemos la medición por cada planta y edificio.

	Planta	Tomas	Medición
Edificio 1	Planta 1ª	12 tomas	12 x 100 m = 1200 m
	Planta 2ª	25 tomas	25 x 100 m = 2500 m
	Planta 3ª	15 tomas	15 x 100 m = 1500 m
Edificio 2	Planta 1ª	14 tomas	14 x 100 m = 1400 m
	Planta 2ª	25 tomas	25 x 100 m = 2500 m
	Planta 3ª	35 tomas	35 x 100 m = 3500 m
Edificio 3	Planta 1ª	25 tomas	25 x 100 m = 2500 m
	Planta 2ª	25 tomas	25 x 100 m = 2500 m
	Planta 3ª	15 tomas	15 x 100 m = 1500 m
Edificio 4	Planta 1ª	12 tomas	12 x 100 m = 1200 m
	Planta 2ª	25 tomas	25 x 100 m = 2500 m
	Planta 3ª	15 tomas	15 x 100 m = 1500 m
Edificio 5	Planta 1ª	25 tomas	25 x 100 m = 2500 m
	Planta 2ª	25 tomas	25 x 100 m = 2500 m
	Planta 3ª	15 tomas	15 x 100 m = 1500 m
		Total:	30.800 m

### Fibra óptica

Se emplea en el subsistema del campus. En algunos casos se emplea monomodo OS1 y en otros multimodo OM3 (dependiendo de las distancias).

Realizamos la medición en base a las distancias entre los diferentes edificios:

Enlace	Cable Empleado	Medición
Edificio 1 – Edificio 2	Fibra óptica OS1 50/125µm	425 metros
Edificio 1 – Edificio 3	Fibra óptica OS1 50/125µm	385 metros
Edificio 1 – Edificio 4	Fibra óptica OS1 50/125µm	400 metros
Edificio 1 – Edificio 5	Fibra óptica OM3 50/125µm	255 metros

Total fibra opticaOS1 50/125µm = 1210 m

Total fibra opticaOM3 50/125µm = 255 m

En cuanto al subsistema de proveedores de servicios (SX) también se emplea fibra óptica pero como ya se ha comentado suele venir condicionado por el operador de telecomunicaciones y muchas veces suministrado por ellos, por lo que no se incluirá en la medición.

### Paneles de parcheo para pares trenzados

Se empleará en el subsistema de edificio y en el subsistema horizontal.

En el primer de los casos (subsistema de edificio) se ha empleado 1 x Panel de 12 Puertos RJ-45 Cat6a, por lo que para los 5 edificios de la topología, el número de paneles serán en total:

Paneles de parcheo 12 P RJ-45 Cat6a = 5 uds.

Paneles de parcheo para pares trenzados.

En el caso del subsistema horizontal viene determinado por el número de tomas instaladas por lo que su medición es según la siguiente tabla:

	Planta	Tomas	Repartidor
Edificio 1	Planta 1º	12 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 2º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 3º	15 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
Edificio 2	Planta 1º	14 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 2º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 3º	35 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
Edificio 3	Planta 1º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 2º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 3º	15 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
Edificio 4	Planta 1º	12 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 2º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 3º	15 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
Edificio 5	Planta 1º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 2º	25 tomas	2 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
	Planta 3º	15 tomas	1 x Panel 24 puertos RJ-45 Cat6a
		Total:	23 x Paneles 24 Puertos RJ-45 Cat6a

**Adaptadores de panel de fibra óptica**

Se emplea en el subsistema del campus y en subsistema de proveedores de servicio.

En el caso del subsistema del campus se emplea un solo panel de 6 adaptadores para fibra óptica con conector LC dúplex:

Adaptadores fibra 6 conectores LC dúplex<sub>subsistema\_campus</sub> = 1 ud.

En el caso de del subsistema de proveedores de servicios (SX) como ya se ha comentado con el cableado suele ser suministrado por el operador por lo que no se incluirá en la medición.

Tomas de finales de usuario.

Viene determinado por el número de tomas por planta indicado según el enunciado, es decir:

Edificio	Planta	Tomas
Edificio 1	Planta 1º	12 tomas
	Planta 2º	25 tomas
	Planta 3º	15 tomas
Edificio 2	Planta 1º	14 tomas
	Planta 2º	25 tomas
	Planta 3º	35 tomas
Edificio 3	Planta 1º	25 tomas
	Planta 2º	25 tomas
	Planta 3º	15 tomas
Edificio 4	Planta 1º	12 tomas
	Planta 2º	25 tomas
	Planta 3º	15 tomas
Edificio 5	Planta 1º	25 tomas
	Planta 2º	25 tomas
	Planta 3º	15 tomas
Total:		308 uds.

Por último en la medición se deben incluir los conectores. Dichos conectores serán diferentes para par trenzado que para fibra óptica.

En el caso del subsistema del campus, el conector será LC dúplex y deberán emplearse conectores en ambos extremos (de panel a panel). Luego el número de conectores será de:

Número de cables (uno por edificio) x 2 (ambos extremos) =  $5 \times 2 = 10$  conectores LC dúplex

En el caso del subsistema del edificio, el conector será RJ-45 Cat6a y deberá emplearse conectores en ambos extremos (de panel a panel). Luego el número de conectores será de:

Número de cables (uno por planta) x 2 (ambos extremos) =  $15 \times 2 = 30$  conectores RJ-45 Cat6a

En el caso del subsistema de horizontal, el conector será también RJ-45 Cat6a pero en este caso se emplea sólo en un extremo (en el panel) ya que en la toma se suele crimpar el cable en la toma de telecomunicaciones. Luego el número de conectores será de:

Número de cables (uno por toma) = 308 conectores RJ-45 Cat6a

A continuación obtenemos precios comerciales de los diferentes materiales ya medidos y que se recogen en la siguiente tabla:

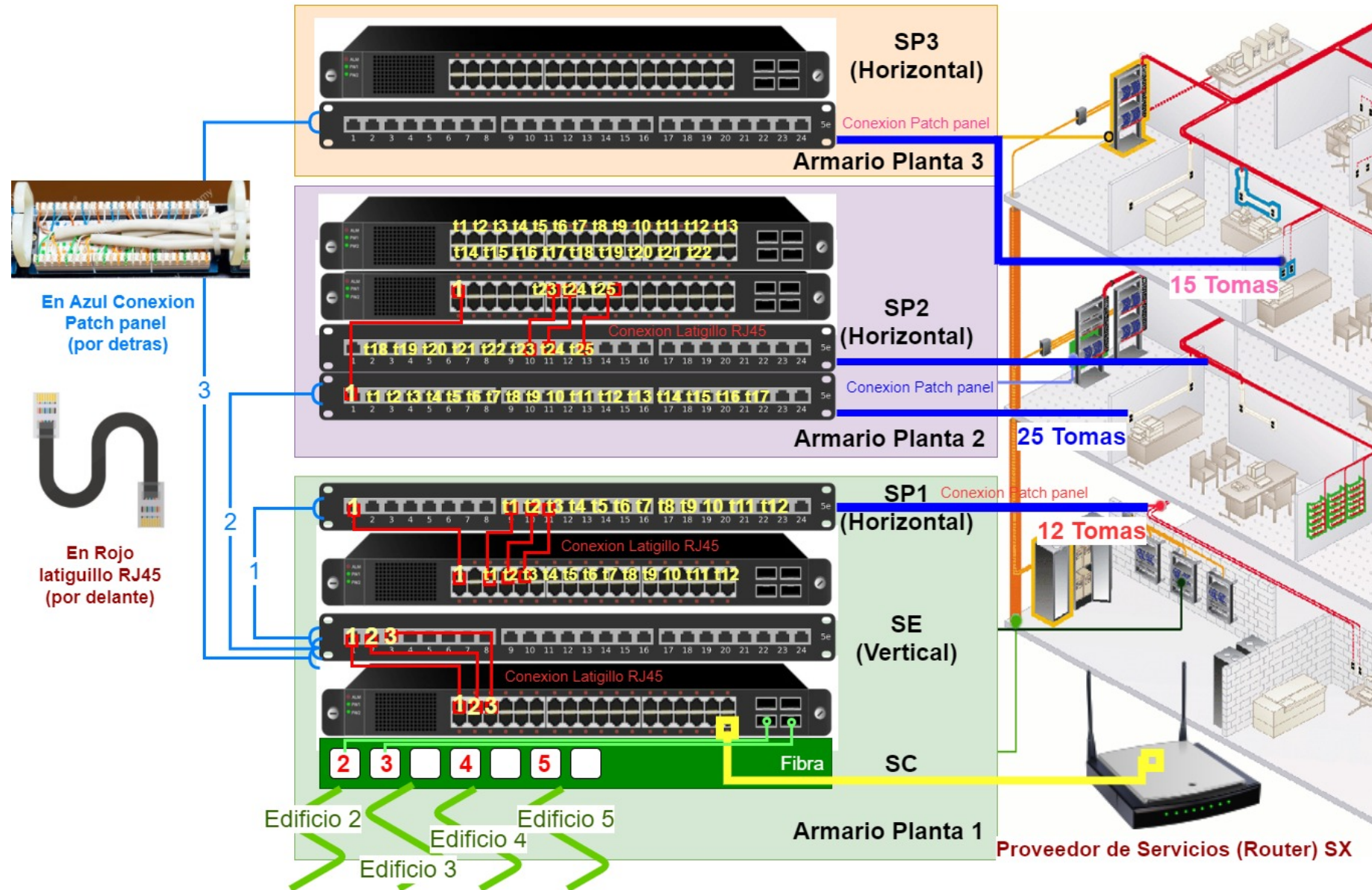
Material	Precio
Par trenzado UTP 4 pares Cat6a	1,76 € / m
Fibra óptica multimodo OM3 50/125 µm	3,85 € / m
Fibra óptica monomodo OS1 50/125 µm	5,04€ / m
Panel de parcheo 12P RJ-45 Cat6a	695 ,10 € / ud
Panel de Parcheo 24P RJ-45 Cat6a	729,50 € / ud
Adaptador de panel fibra 6 conectores LC dúplex	990,50 € / ud
Tomas RJ-45 Cat6a	23,10 € / ud
Conectores RJ-45 Cat6a	16,10 € / ud
Conectores LC dúplex	28,90 € / ud

Se debe tener en cuenta que estos precios sufren variación en función del fabricante y condiciones del mercado.

Unificamos en una misma tabla los precios comerciales con la medición realizada y así obtenemos el presupuesto solicitado:

Material	Precio	Medición	Presupuesto
Par trenzado UTP 4 pares Cat6a	1,76 €/m	30.890 m	54.366,40 €
Fibra óptica multimodo OM3 50/125 µm	3,85 €/m	1210 m	4.658, 50 €
Fibra óptica monomodo OS1 50/125 µm	5,04€/m	255 m	1.285,20 €
Panel de parcheo 12P RJ-45 Cat6a	695,10€/ud	1 uds	695,10 €
Panel de Parcheo 24P RJ-45 Cat6a	729,50€/ud	27 uds	19.696,50 €
Adaptador de panel fibra 6 conectores LC dúplex	990,50€/ud	1 ud	990,50 €
Tomas RJ-45 Cat6a	23,10 € /ud	308 uds	7.114,80 €
Conectores RJ-45 Cat6a	16,10 € / ud	308 uds	4.958,80 €
Conectores LC dúplex	28,90 € / ud	10 uds	289,00 €
		Total:	94.054,80 €





### 3.4.6. Armarios y salas de equipos. Principales elementos activos

Los elementos repartidores y electrónica de red de un sistema de cableado estructurado se alojan en unos armarios hechos al efecto.

Dichos armarios se alojan en los denominados cuartos de telecomunicaciones.

Los cuartos de telecomunicaciones son recintos cerrados donde se instalan y alojan todos los elementos de un sistema de cableado estructurado SCE.

Se dimensiona con el espacio suficiente para que pueda albergar dentro de él todos los equipos que consta el sistema.

Su acceso es cerrado y restringido al personal especializado.

Además de las dimensiones deben cumplir los siguientes requisitos:

- ⇒ Debe haber un cuarto de telecomunicaciones por planta, para alojar en él los elementos del subsistema horizontal.
- ⇒ Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones por edificio.
- ⇒ Podrá cumplir la función de cuarto de telecomunicaciones de edificio y de planta si sus dimensiones son suficientes para albergar los equipos de ambos subsistemas.
- ⇒ Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones por campus.
- ⇒ Podrá cumplir la función de cuarto de telecomunicaciones de campus y de edificio si sus dimensiones son suficientes para albergar los equipos de ambos subsistemas.
- ⇒ Deberá estar alejados de cualquier maquinaria o elemento que genere interferencias electromagnéticas o en su defecto, disponer de elementos para su protección.
- ⇒ Deberá estar suficientemente climatizado.
- ⇒ Deberán estar dispuestos en la misma vertical del edificio (los cuartos de planta) para facilitar el tendido del cableado y próximo a patinillos para el trazado de los cables. A ser posible en una posición lo más baricéntrica posible.

Los armarios o racks, anteriormente descritos, son estructuras metálicas donde se instalan todos los repartidores de planta y de donde parte el cableado de dicho planta.

Son de medidas estándar y admite un determinado número de repartidores definidos bajo una medida denomina U.

Así podemos encontrar armarios de 24, 32 o 42 U.

Estas U (medida de unidad de altura) indican la cantidad de elementos que puede alojar el armario o rack.

También es habitual (y por cuestiones de espacio) que el armario sea implementado mediante bastidores donde mantiene las mismas dimensiones de ancho y alto pero con mucha menos profundidad.

Los armarios se deben dimensionar en número y capacidad suficiente para alojar en ellos los elementos repartidores y la electrónica de red.

Las características que deben cumplir estos armarios son las siguientes:

- ⇒ Deben tener una anchura mínima de 600 mm y fondo mínimo de 800 mm. La altura podrá ser variable en función del número de elementos que aloje existiendo armario hasta una altura máxima de 42 U.
- ⇒ Deben disponer de termo ventilación digital y control de potencia en los electroventiladores.
- ⇒ Deberán estar provistos de cierres laterales desmontables con cerraduras.
- ⇒ La puerta trasera será metálica micro perforada y la delantera debe ser de cristal.
- ⇒ Deberá estar provisto de accesos de cableado por la parte superior e inferior.
- ⇒ Dispondrá de dos perfiles delanteros y traseros. Los perfiles traseros deberán ser regulables para al menos tres fondos distintos.
- ⇒ La terminación del armario será rectangular, sin cantos vivos ni lacados defectuosos.

En el caso de emplearse **armarios murales de 19"** sus características mínimas exigibles según normativa serán:

- ⇒ **Dos cuerpos:** el posterior fijado a la pared y el anterior abatible mediante sistema de bisagra.
- ⇒ Estará dotado de **perfiles fijos en la parte** trasera del cuerpo central.
- ⇒ Dispondrá de **accesorios de entrada de cables superior e inferior** en cuerpo central y posterior.
- ⇒ Deberá disponer de **tapas superior e inferior** con ranuras de ventilación.



En cualquier caso, la distancia mínima de separación de cualquier punto del armario y/o rack a cualquier pared será de 1 m con objeto de facilitar el tendido y mantenimiento de equipos y cableado.

Existen en el mercado numerosos fabricantes que suministran y producen armarios y racks de diferentes tamaños y modelos.

Suelen ser los mismos fabricantes de otros elementos de cableado estructurado como pares trenzados, fibra óptica, repartidores, etc.

Algunos de los fabricantes más consolidados son Systimax y Ortronics.

A continuación veremos algunos modelos de armarios y rack de estos fabricantes junto con sus dimensiones y características técnicas que vienen recogidos en sus fichas de especificaciones.

Destacar que todos ellos están normalizados según la normativa vigente en sistema de cableado estructurado SCE.

En la siguiente figura podemos ver un ejemplo comercial de un armario de 19 U suministrado por el fabricante Ortronics.



Se trata de un armario de dimensiones 600 x 600 x 1308 mm (ancho x fondo x alto) color negro con puerta de cristal abatible.

Se emplea para cuartos de telecomunicaciones donde el número de elementos repartidores no es muy elevado (hasta 24 U).

Como regla general se puede considerar que un panel de parcheo de 24 P o una bandeja de fibra ocupa 1 U.

En la siguiente figura podemos ver otro ejemplo comercial de un armario de 42 U esta vez del fabricante Systimax.



Se trata de un armario de dimensiones 800 x 800 x 2108 mm (ancho x fondo x alto) color negro con puerta de cristal abatible.

Se emplea para cuartos de telecomunicaciones donde el número de elementos repartidores es muy elevado (hasta 42 U).

Los armarios se pueden disponer en filas para una mejor optimización del espacio de los cuartos de telecomunicaciones.

Los armarios y racks anteriormente descritos además de los paneles de parcheo y bandejas de fibra, alojan en su interior lo que se denomina **electrónica de red**.

La electrónica de red **constituyen los elementos activos** del sistema de cableado estructurado SCE.

Se denominan elementos **pasivos aquellos que no precisan alimentación eléctrica** como son los **paneles de parcheo, las bandejas de fibra, los adaptadores de panel, etc.**

Los elementos activos son aquellos que precisan alimentación eléctrica ya que realizan procesamiento de señal. Entre **los elementos activos principales** que se instalan en un sistema de cableado estructurado y se alojan en los armarios destacan:

- ⇒ **Switches.**
- ⇒ **Router.**

Ambos elementos admiten una amplia variedad de modelos dependiendo de las funciones y prestaciones que se exija en el sistema de cableado estructurado.

Así por ejemplo dentro de los switches encontramos aquellos que son gestionables y aquellos que no son gestionables.

Dentro de los routers pueden ser routers cableados o routers inalámbricos.

Es **importante que estos elementos activos sean enrackables, es decir, vengan en el formato adecuado para ser insertados en un rack**, ya que existen aquellos que no son enrackables y pueden ubicarse en cualquier parte (como los routers domésticos).

A continuación veremos con más detalles algunos de los modelos más usuales de estos elementos activos que se instalan en un sistema de cableado estructurado e indicaremos sus características y prestaciones más relevantes.



## Switches

Los switches representan el elemento activo más usual que se instalan en un sistema de cableado estructurado SCE.

De sus puertos salen los latiguillos de parcheo para los paneles de parcheo y adaptadores de fibra.

Trabajan a nivel 2 del modelo OSI aunque mucho realizan funciones avanzadas propias del nivel 3.

Su funcionamiento se basa en la gestión del tráfico a nivel de tramas (nivel de enlace), es decir, es capaz de analizar la dirección física de origen y destino de cada trama y dirigirla al puerto o destino al que va dirigido la trama.

Es por ello que realiza una gestión eficiente del tráfico ya que las tramas son dirigidas hacia su destino y no replicadas por todos los puertos como en el caso de los repetidores o hub.

Los puentes o switch se emplean para separar grandes redes en redes más pequeñas (segmentar) ya que con ello se descongestiona la red al controlar el tráfico y sacar fuera de la red aquellas tramas que pertenezcan a otra red.

Es por ello que se emplea como aislante de redes que pueden presentar problemas de congestión de tráfico.

Un puente o switch incorpora en sí las mismas funciones que las de nivel físico (como regeneración de señal) al que le añade las funcionalidades del nivel de enlace.

Se trata de un dispositivo más eficiente al no congestionar la red y realizar direccionamiento de tramas hacia su destino.

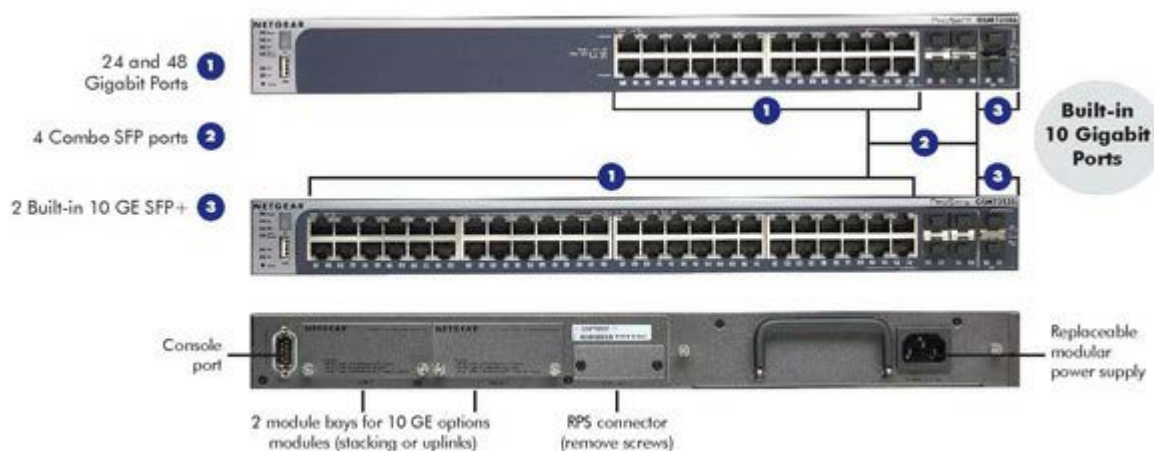
Los puentes o switch disponen de una tabla donde almacenan las direcciones físicas de los equipos que están conectados a ellas para poder realizar el direccionamiento de forma adecuada.

Existen numerosos fabricantes de switches destacando entre otros por ejemplo Netgear o TP-LINK.

Los criterios que se siguen para seleccionar un switch u otros son:

- ⇒ Número de puertos que tiene.  
Los switch suelen ser de 12, 24 o 48 puertos.
- ⇒ Tipología de los puertos:  
Pueden ser puertos RJ-45 de diferentes categorías (preferentemente Cat6a) o de fibra óptica (SFP).
- ⇒ Gestionable o no.  
Si permite configurar sus funcionalidades o no (deseable configurable).
- ⇒ Funcionalidades que incorpora.  
Destaca entre otras filtrado MAC, Port mirroring (enviar copias de paquetes de red vistos en un puerto del switch o una VLAN entera a una conexión de red monitoreada en otro puerto del switch), DCHP, IGMP snooping (escuchar el tráfico producido por el protocolo de red IGMP por lo router... Capa 3), etc.

En la siguiente figura podemos ver el ejemplo de un modelo comercial de switch del fabricante NetGear: GSM7328S.





Analizando sus características podemos resaltar lo siguiente:

- ⇒ Se trata de un switch de 24 puertos RJ-45 Cat6a y 6 puertos SFP para fibra. (arriba)
- ⇒ Se trata de un switch de 48 puertos RJ-45 10/100/1000 Cat6a y 6 puertos SFP para fibra. (abajo)
- ⇒ Permite aplicaciones de Gigabit Ethernet.
- ⇒ Posee un conector de consola para su gestión ya que es un switch gestionable.
- ⇒ Entre sus funcionalidades avanzadas permite:
  - VLAN management.
  - Filtrado MAC.
  - Port mirroring

Con prestaciones para soportar tráfico de VoIP, streaming de vídeo, Tv sobre IP, etc.

## Routers

Los routers representan otro de los elementos activos más usados en los sistemas de cableado estructurado SCE.

De sus puertos salen los latiguillos de parcheo para los paneles de parcheo y adaptadores de fibra.

Trabajan a nivel 3 del modelo OSI e incorporan las funcionalidades de capas inferiores.

Su funcionamiento se basa en el enrutamiento del tráfico y de la conectividad con redes de mayor ámbito como es Internet.

Es por ello que realiza una gestión eficiente del tráfico y enrutamiento de paquetes del sistema de cableado estructurado SCE.

La técnica de enrutamiento realizada por los routers puede seguir dos criterios:

- ⇒ Enrutamiento **estático**  
Es aquella en la cual **una vez elegido el camino óptimo** para que **un paquete** llegue a su destino **el resto de paquetes sucesivos con el mismo destino va por la misma ruta**.
- ⇒ Enrutamiento **dinámico**  
A diferencia del anterior, para **cada paquete se analiza de nuevo la ruta óptima** por lo que paquetes con el mismo destino pueden seguir rutas diferentes en función de la carga del tráfico que haya en cada momento.

**Este último caso es el caso más eficiente** para la gestión de una red.

La ruta óptima no siempre implica el camino más corto.

Para **elegir esta ruta** se tiene en cuenta muchos **criterios** como:

- ⇒ **Número de saltos** o nodos necesarios para llegar al destino.
- ⇒ **Carga del tráfico** en cada enlace.
- ⇒ **Fiabilidad** de cada enlace.
- ⇒ **Coste** de cada enlace.

Por tanto son muchos los factores que influyen en el router para la elección de la ruta en la cual muchas veces se tienen en cuenta todos los factores anteriores, pero ponderados de una forma u otra en función de cómo se quiera gestionar la red.

En cualquier caso es un **proceso que se realiza de forma automática** y con la mínima intervención del administrador de la red.

Uno de los fabricantes más comerciales de routers es TP-LINK.

Suministra diferentes tipos de routers con diversas prestaciones a seleccionar en función de las exigencias que se pretende usar en el sistema de cableado estructurado.

En la siguiente figura podemos ver uno de sus modelos comerciales: el TL-ER6120.



Analizando sus características podemos resaltar lo siguiente:

- ⇒ Se trata de un router para aplicaciones de Gigabit Ethernet.
- ⇒ Dispone de 2 puertos RJ-45 Cat6a Gigabit Ethernet para red WAN (Internet).
- ⇒ Dispone de 3 puertos RJ-45 Cat6a Gigabit Ethernet para red LAN.
- ⇒ Posee un conector de consola para su gestión ya que es un router gestionable.
- ⇒ Entre sus funcionalidades avanzadas permite:
  - VLAN management.
  - Filtrado MAC.
  - Port mirroring
  - DHCP
- ⇒ Con prestaciones para soportar tráfico de VoIP, streaming de vídeo, Tv sobre IP, etc.

### 3.4.7. Acometidas de redes públicas y privadas en los edificios

[El sistema de cableado estructurado SCE se conecta al operador a través del punto de acometida.](#)

Será preciso por tanto disponer de una dotación de canalizaciones, cableados y elementos que hagan que las redes del operador lleguen a este punto de acometidas situado en el cuarto de telecomunicaciones del campus o del cuarto de telecomunicaciones del edificio según sea el caso.

[En este punto existirá un elemento repartidor junto con los cables de parcheo que unirán la red privada del sistema de cableado estructurado SCE con la red pública del operador.](#)

Puede suceder además que existan varios operadores y todos llegarán al mismo punto de acometida aunque cada uno de ellos tendrá sus propios elementos y/o repartidores propios.

Este punto de acometida representa un punto de corte y ruptura para tareas de mantenimiento y responsabilidades de la red privada de datos y de la red pública del operador.

En el caso de los edificios, [la normativa de ICT regulada según el R.D. 346/2011, de 11 de Marzo, establece claramente dónde y cómo debe establecerse el punto de acometida a los edificios o conjuntos inmobiliarios.](#)

[En esta normativa se establece los elementos del operador \(que pueden ser regletas de conexión de cobre, par trenzado o fibra óptica\) y como se debe realizar el parcheo del mismo con las regletas o paneles del sistema de cableado estructurado.](#)

También hay que tener en cuenta en ocasiones determinadas normativas internas de los operadores en cuanto a los elementos que emplean para realizar las acometidas a los edificios.

### 3.4.8. Compatibilidad electromagnética

Los sistemas de cableado estructurado SCE deben cumplir la normativa vigente en materia de compatibilidad electromagnética.

Existen numerosos estándares y normativas europeas de emisión e inmunidad electromagnética que deben ser cumplidos por todo sistema de cableado estructurado SCE.

[Los elementos de un sistema de cableado estructurado incluyen elementos pasivos y activos.](#)

[Los fabricantes de los elementos activos suministran dichos equipos cumpliendo la normativa vigente en materia de compatibilidad electromagnética.](#)

[En el caso de los elementos pasivos se deben respetar las normas de los componentes y métodos de instalación.](#)

Se debe tener en cuenta [además que cada vez se trabaja a mayores frecuencias](#) por lo que cada vez [hay que tener en cuenta la radiación de los cables y la sensibilidad al ruido electromagnética](#).

La compatibilidad electromagnética se cumple respetando las normativas de la serie de [Normas EN50174 que regula cómo se debe fabricar los componentes y cómo realizar la instalación](#).

Además se debe tener en cuenta que pueden existir otras normativas de carácter nacional sobre compatibilidad electromagnética y que no siendo incompatible con las normas europeas pueden exigir mayores niveles de compatibilidad electromagnética para los sistemas de cableado estructurado SCE.

Es por ello que siempre [se debe consultar previamente la normativa vigente de esta compatibilidad electromagnética antes de realizar la instalación del sistema de cableado estructurado SCE](#).

## 4. El proyecto telemático

### 4.1. Definición y objetivos

Las redes de datos son una pieza fundamental en la organización de cualquier empresa y/u organización. Dichas redes de datos están soportadas por unas infraestructuras denominadas sistemas de cableado estructurado SCE.

Pero todas estas infraestructuras deben ser diseñadas con el objetivo de ser infraestructuras capaces de soportar las capacidades suficientes para las aplicaciones en red.

Es aquí donde aparece la figura del proyecto telemático como elemento de diseño e implementación en la cual, de una manera metodológica, se estudia, diseña y se mantiene una red de datos y las infraestructuras que la sustentan.

En este capítulo veremos qué pasos se siguen en la elaboración de este proyecto telemático así como su metodología de diseño.

Un proyecto telemático se define como la implementación en un documento y su correspondiente ejecución que permita la puesta en marcha de unas infraestructuras de soporte y de aplicaciones capaces de permitir trabajar y utilizar servicios de telecomunicaciones en red.

Estos proyectos incluyen intrínsecamente un análisis de necesidades, unas soluciones técnicas al mismo y unas pautas de mantenimiento siempre bajo un planteamiento metodológico.

Hoy día numerosas organizaciones como empresas públicas o privadas, compañías, organizaciones gubernamentales, oficinas o entornos domésticos precisan de servicios de telecomunicaciones en red, por lo que la necesidad de un proyecto telemático es vital para cualquiera de estas organizaciones o empresas.

No obstante, un proyecto telemático no tiene que ser un ente propio (que puede serlo) sino puede ser complementario junto con otros proyectos.

Los objetivos que persigue cualquier proyecto telemático son:

- ⇒ Asegurar la correcta implementación de las infraestructuras y servicios que permitan trabajar en red.
- ⇒ Garantizar el mantenimiento de la misma y facilitar posibles ampliaciones o mejoras.
- ⇒ Permitir la interoperabilidad con otros sistemas, redes o arquitecturas de red.
- ⇒ Asegurar la eficiencia del sistema con el mínimo coste.

Todo esto se consigue con una correcta adecuación a la normativa existente tanto europea como internacional sobre redes telemáticas y metodologías sobre proyectos.

### 4.2. Estructura general de un proyecto telemático

El proyecto telemático como ya se ha descrito anteriormente se materializa en un documento donde se detallan todos los extremos para la ejecución de unas infraestructuras y aplicaciones que permiten trabajar y utilizar servicios de telecomunicaciones en red.

Este proyecto telemático como todo proyecto técnico presenta una estructura general desglosada en varias fases.

Fase 1: Análisis de especificaciones por parte del cliente o usuario.

Fase 2: Informe de descripción de soluciones técnicas que permita cumplir con las especificaciones del cliente.

Fase 3: Redacción de proyecto telemático en base a lo anterior y ajustado a normativa.

Fase 4: Ejecución e implementación del proyecto telemático. Dirección Técnica del mismo.

Fase 5: Puesta a punto de la instalación. Comprobación. Certificación final del proyecto telemático.

### 4.3. Técnicas de entrevista y de recogida de la información

Como ya se ha comentado anteriormente, la primera fase de un proyecto telemático es el análisis de las especificaciones exigidas por el cliente.

Para ello se deben realizar entrevistas con el cliente para saber 'qué quiere el cliente' además de anotar y tomar datos que luego serán cruciales para dar soluciones efectivas a las exigencias del cliente.

Una mala planificación o análisis de especificaciones del cliente aboca a soluciones no efectivas, poco eficientes o simplemente no apropiadas que pueden provocar el no cumplimiento de las expectativas de cliente y por tanto la no aceptación y 'caída' de todo el proyecto telemático.

Es por tanto fundamental 'entender qué quiere el cliente' que muchas veces no conoce la jerga técnica y debemos asesorarle adecuadamente para poder finalmente proponerle una solución efectiva a sus exigencias.

#### 4.4. El estudio de viabilidad técnico-económica

Tras el análisis y especificaciones del cliente y recogida de datos, será preciso elaborar un estudio de viabilidad técnico-económica.

Esto consiste en un documento donde se recojan las soluciones técnicas que son necesarias para cumplir con las exigencias del cliente donde además se incluye el presupuesto del mismo.

Evidentemente en función de las exigencias del cliente, este estudio será más o menos complejo y como consecuencia su presupuesto.

No se debe condicionar (aunque es una mala práctica habitual) la solución técnica al presupuesto.

Se debe dar una solución técnica adecuada con el menor coste posible. Este último suele ser un criterio principal a la hora de tomar decisiones para la puesta en marcha del proyecto telemático.

#### 4.5. El informe de diagnóstico. Fases

El informe de diagnóstico es un documento que se realiza en las primeras fases del desarrollo de un proyecto telemático.

Con este informe se pretenden dos objetivos:

- Conocer el estado de las infraestructuras y aplicaciones actualmente instaladas (en el caso de que existan).
- Proponer o estimar una solución técnica adecuada a las necesidades y exigencias planteadas por el cliente.

Esta fase incluye una ronda de entrevistas e inspecciones de los elementos y arquitectura instaladas para poder elaborar adecuadamente el informe de diagnóstico.

Este informe de diagnóstico tiene las siguientes fases:

- ⇒ Recogida de información.
- ⇒ Propuesta técnica.
- ⇒ Plan de acción.

Veremos a continuación y con más detalle cada una de estas fases.

##### 4.5.1. Recogida de información. El documento requisitos de usuario

Esta fase también es conocida como 'trabajo de campo'.

Consiste en una ronda de contactos de los técnicos redactores del proyecto con los técnicos y administradores de la red existente y con los clientes.

Se pretende recoger la máxima información sobre lo instalado y sobre las nuevas exigencias solicitadas y plasmarlo en un documento para su posterior análisis. Este documento es lo que se denomina documento de requisitos del usuario.

En esta fase de recogida de información se recaba datos sobre al menos:

- ⇒ Estructura organizativa de equipos y usuarios.
- ⇒ Arquitectura del sistema.
- ⇒ Sistemas de seguridad implantados o exigidas.
- ⇒ Inventario de equipos, usuarios y servicios de telecomunicaciones.
- ⇒ Grado de formación de los usuarios y administradores.
- ⇒ Documentación existente sobre las redes instaladas.

En la fase de diagnóstico se debe recabar la máxima información de la estructura existente para poder realizar un correcta propuesta técnica.



### Información sobre la organización

Como ya se ha comentado anteriormente uno de los puntos que se debe recabar información y datos para la elaboración del informe de diagnóstico, es la información sobre la organización.

Consiste en **recoger la máxima información sobre:**

- ⇒ **Cómo está organizada** la empresa
- ⇒ **Qué usuarios están conectados** a los sistemas.
- ⇒ **Qué servicios demandan cada usuario y sus privilegios.**
- ⇒ Analizar los **flujos de información entre equipos y usuarios**

Dependiendo de la complejidad y tamaño de la empresa, la información de su organización puede ser más o menos compleja.

### Inventario hardware y servicios de telecomunicaciones

Este es otro de los puntos importantes en la fase del informe de diagnóstico.

Se trata de elaborar un listado de **qué es lo que hay en la empresa.**

Este inventario debe **incluir:**

- ⇒ Equipos **hardware instalados** y/o en **reserva** o almacenados.
- ⇒ **Servicios de voz.**
- ⇒ **Servicios de datos.**
- ⇒ Servicios **audiovisuales.**
- ⇒ Servicios **móviles.**
- ⇒ Si tienen Servicios **VSAT** (redes privadas de comunicación de datos vía satélite...).
- ⇒ **Cableado** existentes
- ⇒ **Interfaces** de red.
- ⇒ **Sistemas operativos y aplicaciones de red.**

El inventario anterior no es excluyente ya que se debe inventariar todo lo relacionado con la arquitectura de sistema.

**No sólo se debe anotar su número, sino características, estado, etc.**

### Sistemas de red

Dentro del inventario de elementos que se debe realizar, es de especial importancia **conocer qué elementos y sistemas de red hay instalados y en qué estado están.**

Es fundamental esta información ya que es crucial para el desarrollo del proyecto telemático.

Dentro de los sistemas de red se debe **inventariar al menos lo siguiente:**

- ⇒ **Cableado** utilizado y existente, Indicando tanto su número, ubicación, estado, canalizaciones, etc.
- ⇒ **Tipología** de red instalada. Indicando aquellos **elementos** conectados (hub, switch, routers, etc) con su estado y ubicación física.
- ⇒ Sistemas **operativos** de red utilizados.
- ⇒ Definición de **grupos** de usuarios y privilegios.
- ⇒ **Entornos** de usuarios utilizados.

### Seguridad informática

Hoy día todos queremos estar interconectados con todos. Están conectados a las redes (Internet) las personas, los equipos, las aplicaciones, etc.

Gracias a las redes podemos comunicarnos con todos y en cualquier parte del mundo y a cualquier hora.

Pero esto **hace también que seamos vulnerables a intrusiones y ataques no deseados** por personas (hacker o cracker) o aplicaciones (virus, rootkit).

En base a esto surgió la seguridad informática como conjunto de técnicas o mecanismos que intentan **proteger el almacenamiento, procesamiento y transmisión de la información que circula por las redes y en particular por Internet.**

Con la seguridad informática conseguimos que nuestras conversaciones telefónicas y nuestros mensajes sean privados y confidenciales y que por ejemplo nuestros mensajes lleguen al destinatario deseado y no a otros y que además lleguen sin alteración ni manipulación.

También con la seguridad informática evitamos que nuestros equipos y aplicaciones puedan ser controlados o manipulados por terceros sin nuestro consentimiento.

En una red constantemente están transmitiéndose datos de un equipo a otro. Es por ello que debemos asegurar que dichas transmisiones sean seguras y de ello se encarga la seguridad informática. Es decir, **debemos proteger la información que se transmita con objeto de que llegue a su destino de forma segura, no sea alterada ni manipulada, ni sea leída por terceros no deseados.**

Para conseguir una comunicación segura se emplea como técnica de seguridad en redes el **cifrado** de las conexiones, es decir, el mensaje no se transmite tal cual se ha generado sino que se codifica (según una clave) en un mensaje cifrado que es el que se transmite. El receptor (que conoce la clave) es capaz de descifrar este mensaje cifrado para poder visualizar el mensaje original.

Evidentemente, la clave debe ser conocida sólo por emisor y receptor para que la comunicación sea realmente segura.

Como se ha descrito anteriormente, para conseguir una comunicación segura ciframos nuestros mensajes y documentos antes de enviarlos.

De esto se encarga la criptografía que es una técnica o ciencia capaz de crear mensajes ocultos.

**La criptografía consiste en aplicar un algoritmo matemático sobre un documento original y legible con objeto de obtener otro documento no legible (cifrado) que es el que se transmite.**

Este **algoritmo matemático emplea una clave denominada clave del algoritmo**, que sólo es conocida por emisor y receptor y que debe aplicarlo sobre el algoritmo para cifrar y descifrar el documento.

El algoritmo es un conjunto de reglas ampliamente conocidas pero lo que es privado es la clave del algoritmo que es realmente la fortaleza del sistema.

Los algoritmos criptográficos emplean claves que son necesarias para el cifrado de los mensajes y/o documentos.

Pero estas claves pueden ser descifradas por hackers o crackers con la técnica denominada ataque de fuerza bruta, es decir, probar todas las combinaciones de símbolos posibles hasta dar con la clave buscada.

Para evitar el descifrado de la clave del algoritmo y con ello dar fortaleza al sistema de cifrado se deben tomar ciertas **medidas en la elección de la clave** del algoritmo. Entre ellas están:

- ⇒ La clave de cifrado debe ser de **gran longitud**  
Por ejemplo emplear claves de 512, 1024 o incluso 2048 bytes de forma que el atacante necesite de muchos recursos hardware y software para conseguirlo. Con ello se genera la desmotivación del atacante.
- ⇒ **Cambiar la clave regularmente.**  
Con ello se consigue que en el caso de descifrarlo sólo la tiene disponible un corto espacio de tiempo.
- ⇒ **Emplear todo tipo de símbolos disponibles.**  
El uso de caracteres especiales (% , & , # , etc) junto con valores números y alfanuméricos hace más difícil su descifrado.
- ⇒ **No emplear palabras conocidas** o identificables.  
Es decir fechas de nacimientos, película favorita, etc., que permita al atacante asociar la clave con la persona atacada.
- ⇒ **Detectar intentos fallidos continuos** en un intervalo corto de tiempo.

Los algoritmos criptográficos existentes pueden ser de dos tipos:

- ⇒ Emplean una criptografía **simétrica**  
Es decir, emplean la **misma clave para cifrar** (para el envío del mensaje o documento) que para **descifrar** (en la recepción del mensaje o documento).
- ⇒ Emplean una criptografía **asimétrica**  
Es decir, emplean la **misma clave para cifrar** (para el envío del mensaje o documento) **pero** emplean **otra diferente para descifrar** (en la recepción del mensaje o documento).

Veremos a continuación las diferencias existentes entre uno y otro.

### 1. Criptografía simétrica

En la criptografía simétrica se emplea la misma clave del algoritmo para cifrar que para descifrar.

Es el tipo de criptografía más sencilla y que se ha empleado desde la antigüedad.

En ella el emisor emplea una clave de cifrado antes de enviar el mensaje. El documento cifrado es el que se envía y una vez recibido por el receptor emplea la misma clave para descifrar.

Evidentemente la clave debe ser la misma para ambos, con el fin de obtener el documento cifrado y luego obtener el documento de descifrado.

La criptografía simétrica presenta varios problemas o inconvenientes:

- ⇒ La clave del algoritmo debe ser conocida por emisor y receptor y en algún momento debe ser enviada al 'otro' para poder emplear el algoritmo. Evidentemente no podemos usar el mismo canal 'inseguro' para enviar la clave.
- ⇒ Además debemos tener una clave diferente por cada pareja emisor-receptor ya que no se puede emplear la misma clave para varios receptores. Por ello para cada usuario receptor (que puede ser un trabajador de una empresa) debemos disponer de una clave diferente. Esto hace que tengamos que tener almacenada una gran cantidad de claves, una por cada receptor al que queramos enviar el mensaje.

En base a lo anterior en los años 70 surgió la criptografía asimétrica que solucionaba los problemas de la criptografía simétrica y es el método criptográfico más empleado actualmente.

### 2. Criptografía asimétrica

La criptografía asimétrica soluciona los problemas de la criptografía simétrica al emplear una clave de cifrado para cifrar y otra distinta para descifrar.

El emisor cuando va a enviar un documento o mensaje emplea una clave (denominada clave pública) con la que cifrar el documento. Esta clave puede ser conocida por cualquiera ya que se emplea para cifrar.

Pero el documento sólo puede ser cifrado por otra clave (clave privada) que sólo conoce el receptor al que va dirigido el mensaje o documento que emplea dicha clave privada para descifrar el documento.

No existe relación matemática entre la clave pública o privada por lo que conociendo la clave pública con que se cifró el mensaje no se puede descifrar el mensaje que sólo puede descifrarse con la clave privada que sólo lo conoce el receptor al que va dirigido el mensaje.

Con la criptografía asimétrica hemos resuelto los siguientes problemas:

- ⇒ No es preciso transmitir la clave de cifrado.  
Es una clave que puede ser conocida por cualquiera (por eso se le denomina clave pública) ya que sólo se emplea para cifrar el documento o mensaje.
- ⇒ No hay problema de almacenamiento de clave  
Ya que por cada documento que se envía a diferentes usuarios sólo se emplea una clave de cifrado. Sí aumenta la clave privada para el descifrado pero esa clave privada la tiene almacenada cada receptor, porque el emisor sólo guarda la clave de cifrado (clave pública).

No obstante la criptografía asimétrica presenta ciertos problemas o vulnerabilidades que son las siguientes:

- ⇒ Se debe proteger la clave privada.  
La clave privada empleada por cada receptor debe ser protegida para que nadie pueda emplearlo para descifrar el mensaje cifrado recibido.
- ⇒ La clave privada debe ser transportada.  
La clave privada en algún momento debe ser transportada y para ello se emplea como mecanismo como el llavero de claves.
- ⇒ Son poco eficientes.  
Las claves de cifrado y descifrado suelen ser largas por lo que se tarda tiempo en cifrar y descifrar los documentos. lo que lo hace ineficiente en este sentido.

En seguridad informática, la autenticación se define como la confirmación que un usuario, equipo o aplicación es quien dice ser y no otro.

Es decir, evitamos la suplantación y al impostor.

Esta técnica constituye uno de los pilares básicos en toda comunicación segura. Para conseguir esta autenticación, generalmente en la transmisión de un documento o mensaje se debe loguear el usuario o máquina, es decir, le exigimos que introduzca su usuario y contraseña con lo cual el sistema confirma que la persona que envía el documento o mensaje es quien dice ser.

Esta técnica de autenticación está plenamente integrado en nuestras vidas cotidianas: nuestro DNI representa la autenticación de que esa persona es quien dice ser; el PIN de nuestro móvil indica al sistema que quien tiene acceso a usar la red móvil es el abonado quien dice ser; el código de nuestra tarjeta de crédito indica que la persona que intenta sacar el dinero del cajero es realmente el titular de la cuenta, etc. En seguridad informática, la integridad se define como la seguridad de que los datos almacenados son realmente los datos que se espera almacenar, es decir, que no han sido alterados ni manipulados. Por tanto, cuando se intenta recuperar dichos datos podemos observar que son los mismos que se almacenaron ya que no han sufrido alteración alguna en su forma o contenido.

Esto es otro de los pilares básicos en la seguridad de los datos.

Esta técnica, al igual que la autenticación, está plenamente integrada en nuestra vida cotidiana.

Por ejemplo, nuestro DNI está formado por ocho números seguidos de una letra. Existe un algoritmo que comprueba que dicha letra corresponde a esa numeración, ya que la letra se obtiene a través de una combinación aritmética de los números. Cuando se introduce un DNI en un sistema informático, lo primero que se hace es comprobar si dicho DNI es válido, y para ello aplica la combinación aritmética a los números. Si la letra que obtiene es la misma que la introducida en el DNI, el documento es válido. Con esto se verifica la integridad del DNI introducido y el usuario puede operar con el sistema.

Hemos visto que en los algoritmos criptográficos tanto simétricos como asimétricos necesitan una clave privada que ambos emisor y receptor, deben compartir y que en algún momento debe ser transportada por un canal seguro.

Para transportar esta clave de cifrado (distribuir la clave) existen mecanismos de transporte de claves, siendo el más habitual la tarjeta inteligente.

Esta tarjeta es un dispositivo generalmente de plástico y provisto de un chip electrónico donde se almacena nuestra clave y que para usarla nos pedirá un PIN de acceso a la clave.

La implementación de esta tarjeta inteligente puede ser de dos tipos:

- ⇒ Mediante una tarjeta de memoria flash.
- ⇒ Mediante una tarjeta preprocesadora.

La primera es más insegura ya que cuando se introduce la tarjeta en el equipo para utilizar la clave se realiza una copia temporal de dicha clave en el equipo. Aquí es donde está la vulnerabilidad.

En cambio, en la segunda, la clave nunca sale de la tarjeta preprocesadora ya que el proceso matemático de cifrado y descifrado que emplea la clave la realiza el propio chip de la tarjeta preprocesadora.

Otra clasificación de las tarjetas inteligentes se puede realizar en función del interfaz de comunicación que emplea. Así encontramos:

- ⇒ Tarjeta de contacto: son aquellas en la que debe existir un contacto (generalmente metálico) entre el equipo y la tarjeta inteligente para poder operar. Es el caso más habitual y más seguro.
- ⇒ Tarjeta sin contacto: es aquella en que no existe contacto físico entre la tarjeta inteligente y el equipo. Generalmente la transmisión se realiza por radiofrecuencia. Es más inseguro (utiliza un canal como el aire que es inseguro) pero es más rápido y por ello se emplea en lugar donde se busca gran rapidez como por ejemplo en estaciones de tren, aeropuertos, etc.

#### 4.5.2. El sistema de cableado

En un proyecto telemático, el sistema de cableado suele ser una parte importante.

Es por ello que se debe tener en cuenta especialmente los sistemas de cableados existentes en la empresa y/u organización para su análisis.

Entre los criterios que se deben tener en cuenta hay que destacar:

- ⇒ Ubicación, estado y características del centro de procesamiento de datos (CPD).
- ⇒ Ubicación, estado y características de las acometidas públicas al sistema de cableado.
- ⇒ Ubicación, estado y características de las canalizaciones y registros que alojan el sistema de cableado.
- ⇒ Ubicación, estado y características de los cables y elementos del sistema de cableado.
- ⇒ Existencia de toma de tierra.
- ⇒ Ubicación, estado y características de los sistemas de alimentación y energía eléctrica.

#### 4.5.3. Propuesta técnica

La propuesta técnica es la fase del desarrollo del proyecto telemático en la cual se propone una solución técnica a las exigencias solicitadas por el cliente y que cumpla ésta en el presente y para posibles previsiones.

Se trata de un documento en el que se incluye al menos:

- ⇒ Arquitectura del sistema técnico propuesto
- ⇒ Equipos hardware y elementos de red necesarios.
- ⇒ Interfaces de red necesarios y sus características.
- ⇒ Servicios de telecomunicaciones necesarios para cumplir con las exigencias del cliente.
- ⇒ Características de elementos, interfaces y servicios de telecomunicaciones.
- ⇒ Definición de políticas de seguridad.
- ⇒ Definición de grupos de usuario y privilegios.
- ⇒ Normas reguladoras del sistema
- ⇒ Presupuesto de ejecución de sistema.
- ⇒ Plazos de ejecución y protocolos de mantenimiento.

La propuesta técnica debe ser lo más descriptiva posible ya que será entregado a terceras personas (instaladores) que deberán interpretar lo descrito en el documento.

#### Sistemas informáticos y servicios de telecomunicación

En la propuesta técnica se debe especificar la arquitectura planteada, los equipos e interfaces necesarios y los servicios de telecomunicación necesarios que cumplan las especificaciones del cliente.

En concreto se deben especificar:

- ⇒ Topología y estructura de la red proyectada.
- ⇒ Elementos hardware y software necesarios.
- ⇒ Interfaces de red necesarios.
- ⇒ Servicios de telecomunicaciones para la Voz, Datos y/o sistemas audiovisuales.

En todos los casos se debe especificar su número, ubicación, características y coste de los mismos.

#### El centro de Procesos de datos y de los sistemas de red (reubicaciones, instalaciones, etc)

Una parte fundamental en la propuesta de datos es el centro de procesamiento de datos o CPD.

Representa el punto neurálgico de todo el proyecto telemático o proyecto de cableado estructurado.

En la propuesta técnica se debe especificar con detalle su ubicación, elementos que lo forman, características que deben tener, conexionado, etc.

En toda instalación debe destinarse un recinto o habitación que aloje el centro de proceso de datos o CPD que además debe cumplir unas características en cuanto a ventilación, conexión con toma de tierra, alimentación ininterrumpida (SAIs), etc.

Por tanto, se debe describir someramente este centro de procesamiento de datos y de todos los sistemas de red así como las canalizaciones, distancias que deben guardar con resto de instalaciones, etc.



### Política de seguridad de la información

Toda organización o empresa maneja información sensible y que debe ser privada sólo para el personal autorizado.

El proyecto telemático debe incluir procedimientos o protocolos que aseguren que esa información sensible no sea accesible por terceros no autorizados.

Estos procedimientos quedan definidos en la política de seguridad de la información.

Para ello el procedimiento telemático debe describir los usuarios que tienen acceso a los servicios y a cuáles de ellos, los equipos que pueden conectarse a la red, etc.

Asimismo se deben establecer los privilegios a los usuarios así como mecanismos que aseguren el no repudio de la información manejada.

### Pautas de calidad y su relación con los sistemas telemáticos de la empresa

En la propuesta técnica se debe dedicar también un apartado importante para definir la relación del sistema planteado y su arquitectura y su relación con los sistemas telemáticos ya existentes de la empresa u organización.

Muchas veces el proyecto telemático supone una aplicación de aplicaciones y servicios de telecomunicación con respecto a lo ya existente.

Es por ello que se debe especificar como interoperar el sistema existente con el nuevo sistema a implantar.

También es importante detallar en la propuesta técnica las pautas o condicionantes de calidad que tiene la propuesta con objeto de asegurar el correcto cumplimiento de las exigencias de cliente.

Todo esto representa documentación o anexos a la propuesta técnica que debe estar fundamentado de forma adecuada.

### Propuesta del sistema de cableado

La propuesta técnica del proyecto telemático debe incluir la parte del sistema de cableado.

El sistema de cableado representa las infraestructuras de soporte sobre las que correrán las aplicaciones y servicios de telecomunicaciones exigidos por el cliente.

Por tanto, es vital dimensionar y diseñar un sistema de cableado adecuado para cumplir con las expectativas exigidas por el cliente.

Este sistema de cableado estructurado incluye:

- ⇒ Medios de transmisión empleados.
- ⇒ Elementos repartidores empleados.
- ⇒ Conectividad con otras redes y/o arquitecturas de red.
- ⇒ Puntos de acometidas con operadores.

### Número de puestos de trabajo (personal) a considerar en el sistema

En la propuesta técnica que se da al cliente es fundamental indicar el número de puestos de trabajo que va a tener el proyecto telemático.

Este número de puestos da una idea de la escala del proyecto ya que en función de esto se determinan los enlaces, las tomas, los repartidores, etc. Tanto sus características técnicas como su número.

Es por ello que se deben describir estos números de puestos así como su ubicación.

También es importante resaltar que el sistema debe prever posibles ampliaciones de puestos de trabajo, o posibles puestos de trabajo que sean movibles en función de las necesidades de la empresa.

Todos estos detalles deben quedar perfectamente reflejados en la propuesta técnica.

### Servicios a proporcionar a cada uno de los puestos de trabajo (voz, datos, videoconferencia, etc.)

Además del número, ubicación y características de los puestos de trabajo deben quedar definidos en la propuesta técnica tal y como se ha descrito anteriormente, también se deben definir los servicios de telecomunicación que debe tener cada puesto de trabajo.

Hasta ahora se ha definido la parte hardware (elementos) del puesto de trabajo pero también es fundamental definir las aplicaciones y servicios que va a soportar.

Se debe indicar qué servicios van a ser accesibles desde cada puesto de trabajo, es decir, servicios como:

- ⇒ Servicio de **voz**.
- ⇒ Servicio de **datos**.
- ⇒ Servicio de **videoconferencia**.
- ⇒ Servicios **audiovisuales**.

### Tipos y características del cable a utilizar. Referencias normativas

En la propuesta técnica **se debe definir el cableado que se ha de emplear en cada tramo de la red**.

Se debe especificar sus **características técnicas, sus características de transmisión, su número, ubicación, conectores, coste**, etc.

Fundamentalmente se emplean dos tipos de cables:

- ⇒ Par **trenzado**: en sus diferentes niveles de apantallamiento (UTP, STP y FTP) y en sus diferentes categorías.
- ⇒ Fibra **óptica**: las versiones comerciales de multimodo (OM3 y OM4) y monomodo (OS1 y OS2).

También es indispensable indicar **los tipos de conectores que deben emplear (RJ-45, RJ-49, LC, SC, etc.)**.

Se deben indicar las referencias a las normativas de los cables empleados ya que indican cuáles son sus características.

### Nivel de prestaciones exigido al cableado. Referencias normativas

En las especificaciones al cableado se debe indicar cuáles son sus características de transmisión.

Dependiendo del tráfico que soporte cada tramo y de los servicios que corren sobre él (voz, datos, audiovisuales, etc.) se deberá emplear un cable u otro.

**Es por tanto que se debe especificar en la propuesta técnica el nivel de prestaciones que debe tener cada cable en función de los servicios que debe soportar.**

Se debe indicar la tipología del cable, su categoría, el conector utilizado, etc.

Hay que indicar que **los conectores deben ser de al menos la misma categoría o superior al medio de transmisión** para que de lugar a un cuello de botella en las prestaciones del enlace extremo a extremo.

Se debe asimismo hacer referencia a las normativas de cableado donde se indican las prestaciones de los medios empleados.

### Requisitos de seguridad

El sistema de cableado estructurado SCE que forma parte del proyecto telemático, como cualquier instalación debe cumplir los requisitos de seguridad de instalaciones que están regidas por la normativa correspondiente.

**Estos requisitos de seguridad están basados en los siguientes criterios:**

- ⇒ **Distancias mínimas** que deben existir **entre instalaciones adyacentes de diferentes servicios**.
- ⇒ **Distancias mínimas de separación** que deben existir **entre el SCE y elementos perturbadores** como maquinaria, ascensores, etc.
- ⇒ **Apantallamiento** que deben cumplir las instalaciones y equipos del sistema.
- ⇒ Conexión a **puesta de tierra** de los equipos.
- ⇒ Conexión de los sistemas de alimentación ininterrumpida (**SAIs**).

Todos estos requisitos deben ser cumplidos no sólo durante la ejecución del proyecto telemático sino durante toda la vida útil de los sistemas.

### Costes del cableado y su instalación. Manuales de tiempo y precios de instalaciones

Son muchos los fabricantes que suministran el material (cables, repartidos, armarios, etc.) que forman parte del sistema de cableado estructurado.

Entre ellos destacan, entre otros, Systimax, Ortronics, Nordix, etc.

Es por ello que los precios del material varían entre un fabricante u otro aunque suelen converger ligeramente a unos precios de mercados.

A continuación y a modo orientativo mostramos los precios medios que pueden costar los principales elementos de un sistema de cableado estructurado.

Material	Precio
Par trenzado UTP 4 pares Cat6a	1,76 € / m
Fibra óptica multimodo OM3 50/125 µm	3,85 € / m
Fibra óptica monomodo OS1 50/125 µm	5,04€ / m
Panel de Parcheo 24P RJ-45 Cat6a	100,00 € / ud
Adaptador de panel fibra 6 conectores LC dúplex	290,50 € / ud
Tomas RJ-45 Cat6a	10,10 € / ud
Conectores RJ-45 Cat6a	12,10 € / ud
Conectores LC dúplex	20,00 € / ud

#### Procedimientos de mantenimiento a aplicar

Una vez ejecutada la instalación del sistema de cableado estructurado SCE y de todo el proyecto telemático, éste tiene una vida útil.

En la documentación del proyecto se debe indicar además cuáles son los requisitos y procedimientos que se deben seguir para asegurar correctamente la vida útil de la instalación una vez terminada su puesta en marcha.

Es vital seguir estos protocolos para evitar un envejecimiento prematuro de la instalación así como que cumpla con las expectativas con las que fue diseñado.

Además estos procedimientos deben incluir cómo realizar las reparaciones y ampliar los servicios o infraestructuras en función de las necesidades que surjan en la vida útil del sistema de cableado estructurado SCE.

#### 4.5.4. Plan de acción

Una vez definida la propuesta técnica con todos los extremos necesarios, es preciso determinar un plan de tareas para que se pueda poner en marcha toda la propuesta técnica.

Este inventario de tareas que se deben realizar, perfectamente detalladas, numeradas y descritas es lo que se denomina plan de acción.

En este plan de acción se deben determinar las tareas a realizar:

- ⇒ Asignación de recursos humanos y técnicos a cada tarea.
- ⇒ Cronograma temporal de tareas.
- ⇒ Establecer puntos de control de calidad.
- ⇒ Coordinación de todo el plan de acción.

#### Condiciones de ejecución y puesta en marcha del sistema

El plan de acción debe materializarse en un documento donde se detallen todas las tareas y acciones que han sido descritas anteriormente.

Se describen cómo se han de ejecutar las tareas en función de:

- ⇒ Cronograma temporal.
- ⇒ Relación entre tareas.
- ⇒ Recursos asignados a cada tarea.
- ⇒ Control de cumplimiento de cada tarea.

Lo que se busca es la correcta puesta en marcha del sistema que pueda cumplir con las expectativas exigidas por el cliente.

Además se deben indicar los costes de material y mano de obra asignados a cada tarea para comprobar y realizar el correspondiente seguimiento presupuestario del proyecto telemático.

#### Plazos de ejecución de las tareas a realizar para la puesta en marcha del sistema. Diagramas de Gantt

Las tareas a realizar en el plan de acción descrito anteriormente deben seguir un cronograma temporal.

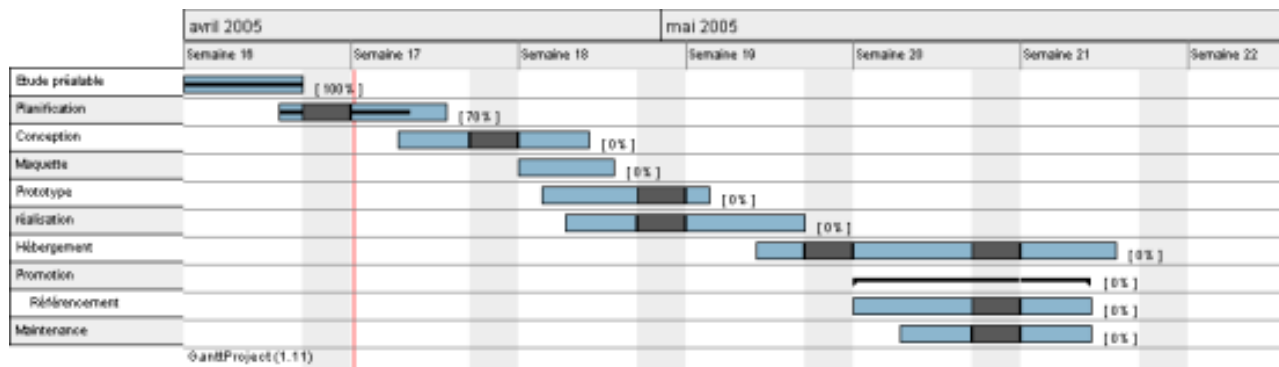
Se debe asignar un tiempo para la ejecución de cada tarea que se debe medir en días, horas, semanas o incluso meses.

Se debe asegurar el correcto cumplimiento de los plazos establecidos para no generar atrasos en toda la ejecución del proyecto.

El diagrama de Gantt es una representación gráfica donde se recoge en una escala de tiempo, la asignación temporal para cada tarea.

De esta manera se puede visualizar de manera gráfica todas las tareas que se deben realizar, en qué secuencia, cuándo empieza cada una, cuándo acaba cada una, el solapamiento que puede haber entre ellas, etc.

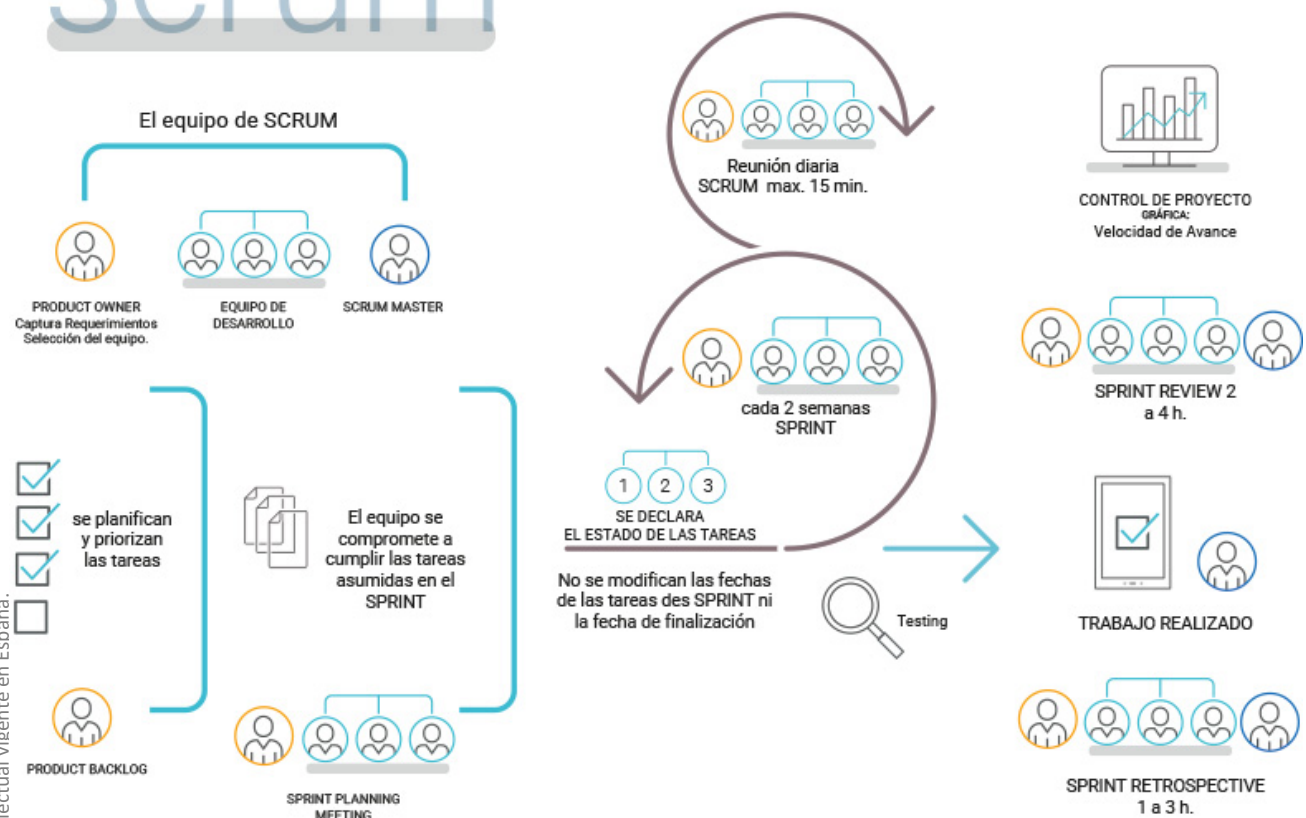
En la siguiente figura podemos ver un ejemplo de diagrama de Gantt.



Los diagramas de GANTT no son una herramienta exclusiva de los proyectos telemáticos sino son una herramienta indispensable para cualquier proyecto que se quiera desarrollar en los que se incluyen los proyectos telemáticos.

También existen otras metodologías para la gestión de proyectos como puede ser SCRUM: [Vídeo](#)

## scrum Proceso de la metodología Ágil



## Plan de explotación del sistema

Una vez ejecutado el proyecto telemático, se debe establecer un conjunto de **procedimientos** que indique **cómo se debe utilizar el sistema puesto en marcha**.

Es lo que se conoce como **plan de explotación del sistema**.

Se trata de un documento donde se recogen al menos los siguientes criterios:

- ⇒ **Cómo** deben **usarse los equipos** por parte del administrador y los usuarios.
- ⇒ **Cómo** se debe **realizar las conexiones**.
- ⇒ **Cómo** se deben **emplear los servicios** de telecomunicación.
- ⇒ **Cómo** se debe **realizar posibles ampliaciones de equipos** y servicios de telecomunicación.

El plan de explotación debe estar bien documentado y deberá ser entregado al administrador del sistema o administrador de red.

## Referencias de procedimientos para la instalación y configuración del sistema

Son muchas las normativas europeas y nacionales que rigen los procedimientos para la instalación y configuración de sistemas de cableado estructurado SCE y de proyectos telemáticos.

A continuación listamos aquellas que son más relevantes:

- ⇒ EIA/TIA-568
- ⇒ ISO/IEC 11801
- ⇒ CEN/CENELEC EN50173
- ⇒ EN50167
- ⇒ EN50168
- ⇒ EIA/TIA-570
- ⇒ UNE-EN50081
- ⇒ EN55024

## Exigencia de una documentación completa: especificaciones de diseño, planos, esquemas, guías de instalación y configuración, garantías y soporte técnico.

La documentación de la propuesta técnica y entregable al cliente debe ser una **documentación que describa todos los extremos para una correcta puesta en marcha y mantenimiento de la instalación del sistema de cableado estructurado SCE y del proyecto telemático**.

Este proyecto telemático debe contener al menos los siguientes documentos:

- ⇒ **Memoria** descriptiva.
- ⇒ **Pliego de condiciones**.
- ⇒ **Planos** y esquemas de principios.
- ⇒ **Guías** de instalación.
- ⇒ **Garantías** de los productos y sistemas.
- ⇒ **Medición y presupuestos**.

Además de los documentos anteriores, el proyecto técnico podrá incluir tantos anexos sean necesarios para una mayor descripción del sistema.

## Recursos disponibles en el sistema

Toda instalación de un proyecto telemático debe tener especificados cuáles son los recursos de los que dispone. Entendemos por recursos a:

- ⇒ Equipos y periféricos.
- ⇒ Aplicaciones y componentes software.
- ⇒ Interfaces de red.
- ⇒ Medios de transmisión.
- ⇒ Elementos repartidores.
- ⇒ Armarios, racks, bastidores.

Todos estos recursos deben **estar en perfecto estado para su correcto funcionamiento**.

Además el sistema deberá contar con recursos de reserva para que puedan ser utilizados en cualquier momento en caso de avería o fallo en alguno de los recursos en uso.



### Plan de seguridad del sistema: acceso al sistema, políticas de backup

En toda organización y/o empresa la información es un elemento altamente sensible que debe ser protegido.

Es por ello que todos los sistemas incluyen políticas de seguridad cuya finalidad es garantizar que dicha información va a ser privada, no va a ser manipulada por terceros no autorizados y que además no se va a perder.

En base a lo anterior, **el plan de seguridad incluye las siguientes prioridades.**

- ⇒ Asegurar que **la información no se va a perder**.  
Ello se consigue con sistemas de **backup** o copias de seguridad en donde de forma periódica se realiza una copia de toda la información en sistemas de almacenamiento redundantes.
- ⇒ Asegurar que **la información es privada**.  
Es decir, que la información **sólo es accesible por usuarios autorizados** y ello se consigue estableciendo políticas de acceso a la información y a los sistemas.

Aunque toda organización incluye políticas de seguridad, será en función del tipo de organización e información que maneja la que determine un mayor o menor grado de protección de la información.

### Usuarios del sistema (derechos de acceso, áreas de trabajo, recursos disponibles)

En base a la política de seguridad que incorporan todos los sistemas, los usuarios del sistema tienen una serie de privilegios.

Se entiende por privilegios el **conjunto de permisos que indica quién puede acceder y a qué puede acceder**. Por tanto se puede establecer derechos de acceso de forma que sólo un conjunto determinado de usuarios puedan acceder al sistema o parte de ella, o a determinada información.

**También se debe indicar cómo puede acceder: sólo lectura, lectura y escritura, acceso total, etc.**

Además se establecen áreas de trabajo, es decir, **grupos de usuarios que pueden compartir un grupo de recursos** disponibles determinados.

### Documentación sobre las aplicaciones instaladas

Todo proyecto telemático debe quedar perfectamente documentado.

Por documentación se entiende un **conjunto de informes** donde se describe:

- ⇒ Qué **aplicaciones** se han **instalado** en el sistema.
- ⇒ **Cómo es su funcionamiento**.
- ⇒ **Qué hacer en caso de fallo**.
- ⇒ Cómo se debe **realizar** su **mantenimiento y/o actualizaciones**.

Esta documentación es esencial sobre todo para los administradores de redes y administradores del sistema ya que les permite saber cómo operar en caso de fallo o caída de la aplicación.

Se debe seguir además un protocolo de cómo realizar dicha documentación y de cómo proceder a su conservación.

### 4.6. Desarrollo del proyecto telemático

Una vez obtenida la propuesta técnica del proyecto telemático la siguiente fase es el desarrollo del mismo, el desarrollo del proyecto telemático.

**Por desarrollo se entiende la puesta en marcha de todo el proyecto con el objetivo de cumplir las necesidades y exigencias del cliente.**

La ejecución se debe realizar acorde a lo indicado en el proyecto con objeto de asegurar el cumplimiento del objetivo para el cual fue diseñado.

Son muchos los recursos técnicos y humanos que están involucrados en la fase del desarrollo del proyecto telemático por lo que es esencial una correcta coordinación de todos los agentes para su correcta ejecución.

No obstante, el desarrollo tiene varias fases que deben ser realizadas en la misma secuencia que se indica en el proyecto telemático.

#### 4.6.1. Soporte físico y referencias normativas sobre: cableado estructurado, compatibilidad electromagnética, protección contra incendios

El soporte físico de un proyecto telemático o lo que es lo mismo el sistema de cableado estructurado SCE es una de las partes más importantes del proyecto.

En ella se indican y se desarrollan los siguientes criterios:

- ⇒ Medios de transmisión y elementos de red.
- ⇒ Compatibilidad electromagnética.
- ⇒ Normativa contra incendios.

Todos los criterios anteriores están regidos por normativas que definen los procedimientos que se deben seguir para su correcto funcionamiento.

Dichas normativas pueden ser europeas o internacionales reguladas por diferentes organismos.

#### 4.6.2. Niveles físico y de enlace (OSI 1 y 2) y referencia normativa para la transmisión de datos

##### La capa física

Corresponde a la capa de nivel 1 del modelo OSI y describe las reglas para poner y extraer los bits del medio de transmisión empleada en la red, es decir, se encarga de la transmisión del flujo de bits.

En esta capa o nivel se define:

- ⇒ El medio de transmisión empleado: coaxial, fibra, wifi, PLC, etc.
- ⇒ Sus características o interfaces físicos: voltajes, amperaje, conectores, etc.
- ⇒ Los dispositivos físicos empleados en la red.
- ⇒ La tasa de transmisión (en bits por segundo).
- ⇒ La representación de los bits: en señales eléctricas, ópticas, etc.
- ⇒ La topología física de cómo están conectados los dispositivos.
- ⇒ El modo de transmisión: simplex, semi-dúplex, full-dúplex. Es por tanto el nivel más 'hardware' de toda la comunicación IP.

A nivel físico el modelo OSI y/o modelo TCP/IP define entre otras cosas qué tipo de medio de transmisión se emplea para las redes de área local.

Este medio de transmisión puede ser de dos tipos:

- ⇒ Medio guiado o cableado.  
Entre ellas encontramos los numerosos tipos de cables más empleados para interconectar los equipos como pueden ser el par trenzado (más habitual), fibra óptica y coaxial.
- ⇒ Medios no guiados o inalámbricos:  
Entre ellos encontramos las redes Wifi (la más habitual) y redes de infrarrojos.

El emplear un tipo u otro medio de transmisión tiene sus ventajas e inconvenientes.

En general, los medios cableados suelen ser más caros que los inalámbricos por el hecho de tener que tirar los cables y sus canalizaciones. En cambio suelen aportar más robustez, fiabilidad y seguridad para la red.

Las redes inalámbricas son más baratas, más rápidas de instalar pero siempre tiene el problema de cobertura, interferencias, posible acceso de intrusos, etc.

##### La capa de enlace

Corresponde a la capa de nivel 2 del modelo OSI y es la encargada de la transmisión fiable de la comunicación nodo a nodo. Es decir, toda la comunicación realizada entre nodos adyacentes es correcta y libre de errores. Todo ello se consigue en un control de los paquetes enviados.

Son funciones de esta capa las siguientes tareas:

- ⇒ Agrupar el flujo de bits en unidades de datos (tramas) con una longitud específica de bits. Ahora se manejan tramas y no bits.
- ⇒ Direccionar físicamente las tramas, es decir, enviar las tramas a sus destinos correctos añadiendo en la trama una cabecera (cabecera de trama) que indica el nodo destino al que va dirigido (también se incluye la dirección del nodo emisor).

- ⇒ Realizar el control de flujo, es decir, adaptar la velocidad de transmisión a la velocidad que acepta la red o que puede soportar el receptor evitando así colapsos o desbordamiento de la red o del receptor respectivamente.
- ⇒ Realizar el primer control de errores, es decir, se añaden bits de redundancia o de paridad para asegurar que la trama recibida es correcta y no ha sido alterada en la transmisión.

Esta capa de enlace a su vez se divide en dos subcapas: capa MAC y capa LLC siendo la primera más 'hardware' al estar más vinculada a la capa física.

El nivel de enlace de datos se puede subdividir a su vez en dos subcapas:

- ⇒ Subcapa MAC  
Es la capa más inferior y cuyas funciones son más cercanas al nivel físico (a nivel hardware) que a nivel lógico.
- ⇒ Subcapa LLC  
Es la capa más superior y asignadas funciones de carácter más lógico (a nivel software) que a nivel físico.

La suma de las funciones de ambas subcapas aglutinan las funciones que le corresponden al nivel de enlace de datos.

#### 4.6.3. Internetworking (OSI 3 y 4) y referencias normativas

##### La capa de red

Corresponde a la capa de nivel 3 del modelo OSI y es la encargada de la entrega de paquetes IP desde el emisor hasta el receptor a través de todas las redes y subredes que existan en la transmisión. Asegura que el paquete llega al destino correcto.

Son funciones de esta capa las siguientes tareas:

- ⇒ Realizar el direccionamiento lógico, es decir, añade una cabecera (cabecera de red) al paquete donde se añade la dirección lógica (no física) del emisor y del receptor para que el paquete llegue al destino deseado (las direcciones físicas van cambiando cuando se 'traspasan' diversas redes).
- ⇒ Realizar el encaminamiento, es decir, para interconectar diferentes redes se utilizan dispositivos como router o pasarelas las cuales requieren 'enrutar' el paquete a la red de destino correcto.

##### La capa de transporte

Corresponde a la capa de nivel 4 del modelo OSI y es la encargada de la entrega extremo a extremos de paquetes IP asegurando una transmisión correcta y libre de errores. Esto se consigue con la creación de un 'túnel' lógico entre emisor y receptor que se libera con la finalización de la transmisión.

Para asegurar la transmisión fiable y libre de errores, en esta capa se realiza un control de errores y control de flujo de los paquetes enviados.

Es responsabilidad de esta capa:

- ⇒ Realizar el direccionamiento del punto de servicio, es decir, añade una cabecera (cabecera de transporte) al paquete donde se añade el proceso al que va dirigido los paquetes, es decir, se añade el puerto (tanto en origen como en destino).
- ⇒ Realizar el encaminamiento, es decir, para interconectar diferentes redes se utilizan dispositivos como router o pasarelas las cuales requieren 'enrutar' el paquete a la red de destino correcto.
- ⇒ Realizar la segmentación y reensamblado, es decir, los mensajes se dividen en segmentos que son la unidad que se transmite y se les asigna un número de secuencia para luego poder ordenarlos en recepción y conseguir así la transmisión correcta y en orden.
- ⇒ Realizar el control de conexión, es decir, dado que en este nivel se debe crear un conexión o 'túnel' virtual entre emisor y receptor, se debe gestionar el establecimiento de la conexión, la transferencia de datos y la liberación de la conexión.
- ⇒ Realizar el control de flujo extremo a extremo.
- ⇒ Realizar el control de errores extremo a extremo. En este caso cuando un segmento ha llegado con error, se corrige con retransmisiones del paquete o segmento erróneo.
- ⇒ UDP y TCP.

#### 4.6.4. Sistemas y arquitecturas (OSI 5, 6 y 7)

##### Capa de Sesión

Corresponde a la capa de nivel 5 del modelo OSI y se encarga de establecer, mantener y sincronizar la interacción en una sesión de comunicación entre dos equipos.

Es responsabilidad de esta capa:

- ⇒ El control de diálogo, es decir, se determina qué tipo de comunicación se va a establecer entre los dos equipos: simplex, semi-dúplex o full-dúplex.
- ⇒ La sincronización, es decir, se añaden puntos de prueba en una transmisión para asegurar que las transmisiones anteriores han llegado correctamente y no se realizan nuevas transmisiones hasta haberse asegurado la recepción correcta de los paquetes anteriores. Ello se consigue insertando 'checkpoints' en diversos puntos de la transmisión.

##### La capa de presentación

Corresponde a la capa de nivel 6 del modelo OSI y se encarga de la sintaxis y la semántica de la información intercambiada entre los dos equipos intercomunicados.

Para lograr lo anterior se realiza:

- ⇒ La traducción, es decir, cada máquina o equipo puede manejar la información en distintos formatos o codificación, y en esta capa se traduce dicha información en un formato de flujo de bits para que pueda ser transmitida y luego en el receptor 'descifrarla' y presentarla en el formato adecuado que pueda entenderlo el receptor o cómo espera recibirlo. Por ejemplo en esta capa se realiza la compresión de video en formatos MPEG-2, MPEG-4 o formatos como JPEG, MP3, etc.
- ⇒ El cifrado, es decir, para asegurar una transmisión segura y privada libre de posibles ataques exteriores, en esta capa se realiza el cifrado de la información transmitida. Esta es una tarea cada vez más importante en todas las transmisiones IP dado que la información se trasmite por canales inseguros como Internet.

##### La capa de aplicación

Corresponde a la capa de nivel 7 y última del modelo OSI y proporciona el interfaz con el usuario y toda su gestión y soporte.

En esta capa o nivel es donde se encuentran los diversos servicios o protocolos que se emplean en las comunicaciones entre las cuales se encuentra:

- ⇒ Servicio de http: es el servicio de hipertexto o navegación por internet.
- ⇒ Servicio de ftp: es el servicio de transferencia de archivos a través de una red.
- ⇒ Servicio de smtp: es el servicio de correo electrónico.
- ⇒ Servicio de telnet: es el servicio de acceso remoto a máquinas o equipos a través de una red.
- ⇒ Servicio de directorio: es el servicio del Active Directory o acceso a bases de datos distribuidas.

## Capítulo 5. Herramientas software

### 5.1. Herramientas para la simulación de redes

Las herramientas software son aplicaciones que permiten ayudar al diseñador en su tarea de realizar un proyecto de cualquier índole.

El proyecto telemático, como cualquier proyecto cuenta también con herramientas que permiten agilizar la tarea de diseño así como crear un modelo protocolizado y sistemático de desarrollo del proyecto.

Son muchas herramientas las existentes para un proyecto telemático, cada una de ellas especializada en las distintas fases que forman un proyecto telemático.

En este capítulo veremos las herramientas software más destacadas y que se usan habitualmente en el diseño y desarrollo de proyectos telemático así como sus características y funcionamiento básicos.

Para el desarrollo de un proyecto telemático y dada la complejidad que representa su definición, puesta en marcha y mantenimiento existen hoy día numerosas herramientas software que facilitan al diseñador la realización de la propuesta técnica y su implementación.

Estas herramientas software permiten de una manera ágil y efectiva realizar numerosas tareas repetitivas y realizar simulaciones que de manera manual sería inmanejable.

Dependiendo de la parte en que se esté desarrollando el proyecto podemos encontrar diversas herramientas.

Entre ellas destaca:

- Herramientas para el análisis de requisitos del cliente.
- Herramientas para el desarrollo de la propuesta técnica.
- Herramientas para la simulación de red.
- Herramientas para la planificación del proyecto.

Las herramientas para las dos primeras fases del proyecto telemático, suelen ser herramientas de carácter general por lo que pueden aplicarse para cualquier otro tipo de proyecto que no sea un proyecto telemático.

Son herramientas que permiten sistematizar y esquematizar cómo se debe realizar un análisis de las exigencias con el cliente siendo un modelo protocolizado.

Esto evita cometer fallos además de seguir siempre los mismos criterios en el desarrollo de los proyectos telemáticos.

En el caso de herramientas para la elaboración de propuesta técnica el procedimiento es similar.

Permite en todos los casos seguir un modelo sistemático que evita cometer fallos, reducir costes y obtener sobre todo eficiencia en la fase de elaboración de la propuesta técnica.

Dentro de las herramientas para la simulación de redes éstas pueden diferir unas de otras en función de dos criterios:

- Herramientas de simulación de redes de carácter general.

Son herramientas que permiten simular redes sin especificar marcas ni fabricantes concretos.

- Herramientas de simulación de redes propias de los fabricantes.

Numerosos fabricantes de equipos y elementos de red suministran programas o herramientas con las cuales se pueden realizar simulaciones de sus equipos.

En estos casos suelen ser herramientas muy fiables aunque están limitadas a sólo los propios equipos del fabricante en cuestión.

A continuación veremos algunas de las herramientas más usadas comercialmente.

Las herramientas de simulación de redes de carácter general son aquellas donde los elementos a simular no están acotados a los modelos de un fabricante concreto.

Son por tanto herramientas que nos permiten una amplia versatilidad ya que vamos a saber cómo va a funcionar la red sin ceñirnos a unos modelos concretos de equipos.



No obstante esto hace que sólo podamos obtener una primera aproximación ya que las herramientas de simulación de redes propias de fabricantes suelen estar mucho más depurado y ajustado a la realidad que las herramientas de carácter general.

Dentro de estas herramientas de carácter general encontramos:

#### **FLAN**

Es una herramienta basada en el lenguaje JAVA y que se distribuye bajo la licencia GNU.

Es un simulador de redes de carácter general ya que al estar basado en JAVA permite configurar nuevos equipos y dispositivos.

Incluye numerosas librerías con elementos ya definidos.

Su funcionamiento está basado en la simulación de redes bajo una estructura de nodos y enlaces mediante los cuales se puede definir las características de los mismos.

Permite definir características de transmisión, topologías, tablas de enrutamiento, configuración de switch, etc.

Su interfaz aunque no es sencillo, permite obtener resultados bastantes aproximados a la realidad.

#### **KIVA**

Es otro simulador de redes de carácter general también basado en JAVA por lo que se pueden configurar numerosos elementos y dispositivos.

Su gran característica es que está orientada sobre todo al protocolo IP y permite el análisis de los datagramas y encaminamiento de la red.

Se pueden definir las diferentes topologías de la red con una interfaz gráfica sencilla, configurar los elementos como router, switch, medios de transmisión, etc.

Facilitar además informes sobre el estado del tráfico en cada enlace, congestión de la red, número de paquetes perdidos, etc.

Incorpora además numerosas API que lo hace bastante versátil en diferentes entornos.

#### **Network simulator**

Esta herramienta de simulación de redes se ha desarrollado para bajo C++ y está orientada sobre todo a simular eventos discretos.

Como los anteriores lenguajes permite configurar y crear nuevos dispositivos de red lo que la hace muy versátil como simulador de redes.

Soporta gran cantidad de protocolos como TCP/IP, http, FTP, UTP, etc., y permite topologías de red tanto cableadas como inalámbricas.

Permite además configurar tablas de encaminamiento, gestión de switch, entre otros obteniendo informes de estados de la red.

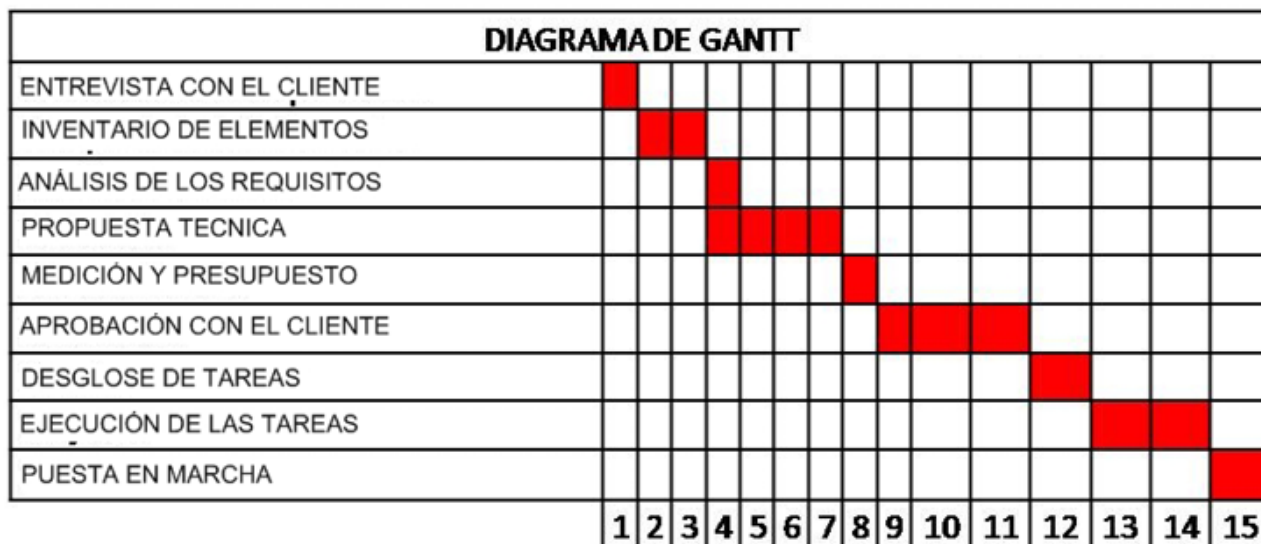
Su interfaz es sencilla y permite obtener gráficas intuitivas de resultados.

## 5.2. Herramientas de planificación de proyectos

Para la planificación de proyectos existen también numerosas aplicaciones que no sólo permiten planificar proyectos telemáticos sino cualquier otro tipo de proyectos.

Estas herramientas permiten en definitiva la realización de los diagramas de GANTT, en los cuales se muestran de manera gráfica las diferentes tareas que se deben de realizar en la ejecución de un proyecto telemático, el tiempo necesario para hacerlo, su secuencia en el proyecto, etc.

En la siguiente figura se puede ver cómo es un diagrama de GANTT:



Con esta herramienta se pueden gestionar los recursos humanos y técnicos además de realizar el correspondiente seguimiento presupuestario.

Entre las herramientas de planificación de proyectos más relevantes podemos destacar las siguientes:

- GanttProject.
- Microsoft Project
- Open Workbench.
- ProjectTrack.

En todos los casos se permite obtener dichos diagramas de Gantt e informes del estado presupuestario.

- En todo proyecto telemático y antes de su implementación real, se suelen realizar simulaciones sobre la red propuesta.
- Existen para ellos herramientas de simulación de redes que pueden ser de dos tipos: de carácter general o propias de los fabricantes.
- Existen además herramientas para la planificación del proyecto telemático que suelen ser del tipo de carácter general.
- La finalidad última de todas estas herramientas es conseguir un método sistemático de diseño y desarrollo, evitando errores y consiguiendo la máxima eficiencia en su implementación

## Resumen

### 1. Redes de comunicaciones

**Concepto de Red:** Una red se define como un conjunto de equipos o elementos interconectados entre sí por algún medio de transmisión

#### Clasificación:

- Por Ámbito: LAN, MAN, WAN
- Por Tipo de Conexión: Inalámbricas o Cableadas
- Por relación Funcional: Cliente-Servidor o Peer to Peer (Todos los equipos son servidores y clientes)
- Por direccionalidad: Simplex, half- duplex, full-duplex
- Por Servicio: de Datos, Educativas, Comerciales, de Investigación

### 1.2. Redes de conmutación

**Concepto de Conmutación:** La conmutación consiste en poner en contacto un equipo con otro empleando una infraestructura común de comunicaciones para la transmisión de los datos.

#### Técnicas de conmutación:

##### Circuitos:

Técnica de conmutación basada en el establecimiento de una conexión física entre los dos extremos (emisor y receptor) empleando para ello y conectando todos los elementos y nodos intermedios para que durante la transferencia exista ese camino físico para el intercambio de la información.

Cuando se termina la transferencia se liberan todas las conexiones intermedias y quedan a disposición de la red para otra comunicación del mismo o de diferentes equipos.

implementada de dos formas:

- Conmutación de circuitos espacial.
- Conmutación de circuitos temporal.

##### Paquetes:

Trocea la información en paquetes de longitud fija y envía cada paquete desde el emisor al receptor. dos implementaciones:

1. Modo circuito virtual u orientado a conexión
2. Modo datagrama u orientado a no conexión

### 2. Redes de área local (LAN)

**Concepto de LAN:** Una red de área local o LAN es un conjunto de equipos interconectados entre sí por algún medio de transmisión que permite la compartición de recursos y de información dentro de un ámbito o extensión limitada

#### 2.2. Topologías

- Topología en estrella. (Todos conectados a través de un Switch)
- Topología en bus. (Todos conectados al cable central:bus)
- Topología en anillo. (Conecto un equipo con el de delante y el de detrás)
- Topología mallada o de malla. (conecto todos los equipos con todos los equipos)
- Topología en árbol o híbrida (mezclar topologías)

#### 2.4. Normas IEEE 802 para LAN

Las que mas nos afectan son la Norma 802.3 y la Norma 802.11

**2.6. Interconexión LAN-LAN (switch o router)****2.7. Interconexión LAN-WAN (router)****2.8.1. Medio de transmisión: Cables****2.9.1. Ubicación en el diseño de los equipos de conexión.**

Recomendación 1: No usar hub

Recomendación 2: Usar switch para LAN

Recomendación 3: Usar router para conectar LAN-WAN

**2.9.2. Establecer el modo de direccionamiento y su configuración, incluyendo las subredes**

Como ya se ha descrito anteriormente, para la conectividad de todo equipo a una red hacen falta los siguientes parámetros:

- ⇒ Dirección IP del equipo.
- ⇒ Máscara de subred.
- ⇒ Puerta de enlace.
- ⇒ Direcciones IP de servicio DNS.

**3. Sistema de cableado estructurado****3.1.1. Concepto de sistema de cableado estructurado**

Un sistema de cableado estructurado es un conjunto de elementos activos y pasivos capaces de proporcionar una interfaz física sobre la cual puedan correr servicios de telecomunicaciones y que puedan ser distribuidos en red de manera eficiente

**3.1.3. Objetivos de un sistema de cableado estructurado**

El objetivo de un sistema de cableado estructurado SCE es proporcionar una interfaz sobre la que puedan correr aplicaciones de servicios de telecomunicaciones y que puedan ser intercambiados y gestionados en red para un conjunto de equipos y usuarios y que sea compatible con las redes e interfaces anteriores y permitir la conectividad con otras redes presentes y futuras

**3.2. Descripción de un sistema de cableado estructurado**

Un sistema de cableado estructurado (SCE) consta de los siguientes subsistemas claramente diferenciados:

- ⇒ Subsistema troncal de campus (SC).
- ⇒ Subsistema troncal de edificio (SE)
- ⇒ Subsistema horizontal (SH).
- ⇒ Subsistema de proveedores de servicios (SX).

**3.2.2. Elementos funcionales**

los subsistemas están formados por unos elementos denominados repartidores y que cada subsistema tiene sus propios elementos repartidores.

Así hablamos de los repartidores de campus (RC), de los repartidores de edificio (RE), de los repartidores de planta (RE) y de las tomas de usuarios (TT).

**Elementos: Cables, Armarios, Repartidores, Switch, Router...**

Los tipos, por qué seleccionar un medio u otro...

**4. El proyecto telemático**

Un proyecto telemático se define como la implementación en un documento y su correspondiente ejecución que permita la puesta en marcha de unas infraestructuras de soporte y de aplicaciones capaces de permitir trabajar y utilizar servicios de telecomunicaciones en red.

**4.2. Estructura general de un proyecto telemático**

Fase 1: Análisis de especificaciones por parte del cliente o usuario.

Fase 2: Informe de descripción de soluciones técnicas que permita cumplir con las especificaciones del cliente.

Fase 3: Redacción de proyecto telemático en base a lo anterior y ajustado a normativa.

Fase 4: Ejecución e implementación del proyecto telemático. Dirección Técnica del mismo.

Fase 5: Puesta a punto de la instalación. Comprobación. Certificación final del proyecto telemático

#### 4.3. Técnicas de entrevista y de recogida de la información

entrevistas con el cliente para saber 'que quiere el cliente'

Es por tanto fundamental 'entender qué quiere el cliente' que muchas veces no conoce la jerga técnica y debemos asesorarle adecuadamente

#### 4.4. El estudio de viabilidad técnico-económica

Tras el análisis y especificaciones del cliente y recogida de datos, será preciso elaborar un estudio de viabilidad técnico-económica

#### 4.5. El informe de diagnóstico. Fases

- Recogida de información.
  - Estructura organizativa de equipos y usuarios.
  - Arquitectura del sistema.
  - Sistemas de seguridad implantados o exigidos.
  - Inventario de equipos, usuarios y servicios de telecomunicaciones.
  - Grado de formación de los usuarios y administradores.
  - Documentación existente sobre las redes instaladas
- Propuesta técnica.
  - Arquitectura del sistema técnico propuesto
  - Equipos hardware y elementos de red necesarios.
  - Interfaces de red necesarios y sus características.
  - Servicios de telecomunicaciones necesarios para cumplir con las exigencias del cliente.
  - Características de elementos, interfaces y servicios de telecomunicaciones.
  - Definición de políticas de seguridad.
  - Definición de grupos de usuario y privilegios.
  - Normas reguladoras del sistema
  - Presupuesto de ejecución de sistema.
  - Plazos de ejecución y protocolos de mantenimiento.
- Plan de acción
  - Asignación de recursos humanos y técnicos a cada tarea.
  - Cronograma temporal de tareas.
  - Establecer puntos de control de calidad.
  - Coordinación de todo el plan de acción.

#### 4.6. Desarrollo del proyecto telemático

Por desarrollo se entiende la puesta en marcha de todo el proyecto con el objetivo de cumplir las necesidades y exigencias del cliente.

#### 5. Herramientas software

Tipos:

- Herramientas para el análisis de requisitos del cliente.
- Herramientas para el desarrollo de la propuesta técnica.
- Herramientas para la simulación de red.
- Herramientas para la planificación del proyecto.

#### 5.2. Herramientas de planificación de proyectos

Diagramas de GANTT, en los cuales se muestran de manera gráfica las diferentes tareas que se deben de realizar en la ejecución de un proyecto telemático, el tiempo necesario para hacerlo, su secuencia en el proyecto, etc.