



# REDES DE COMUNICACIÓN INDUSTRIALES

**IM504**

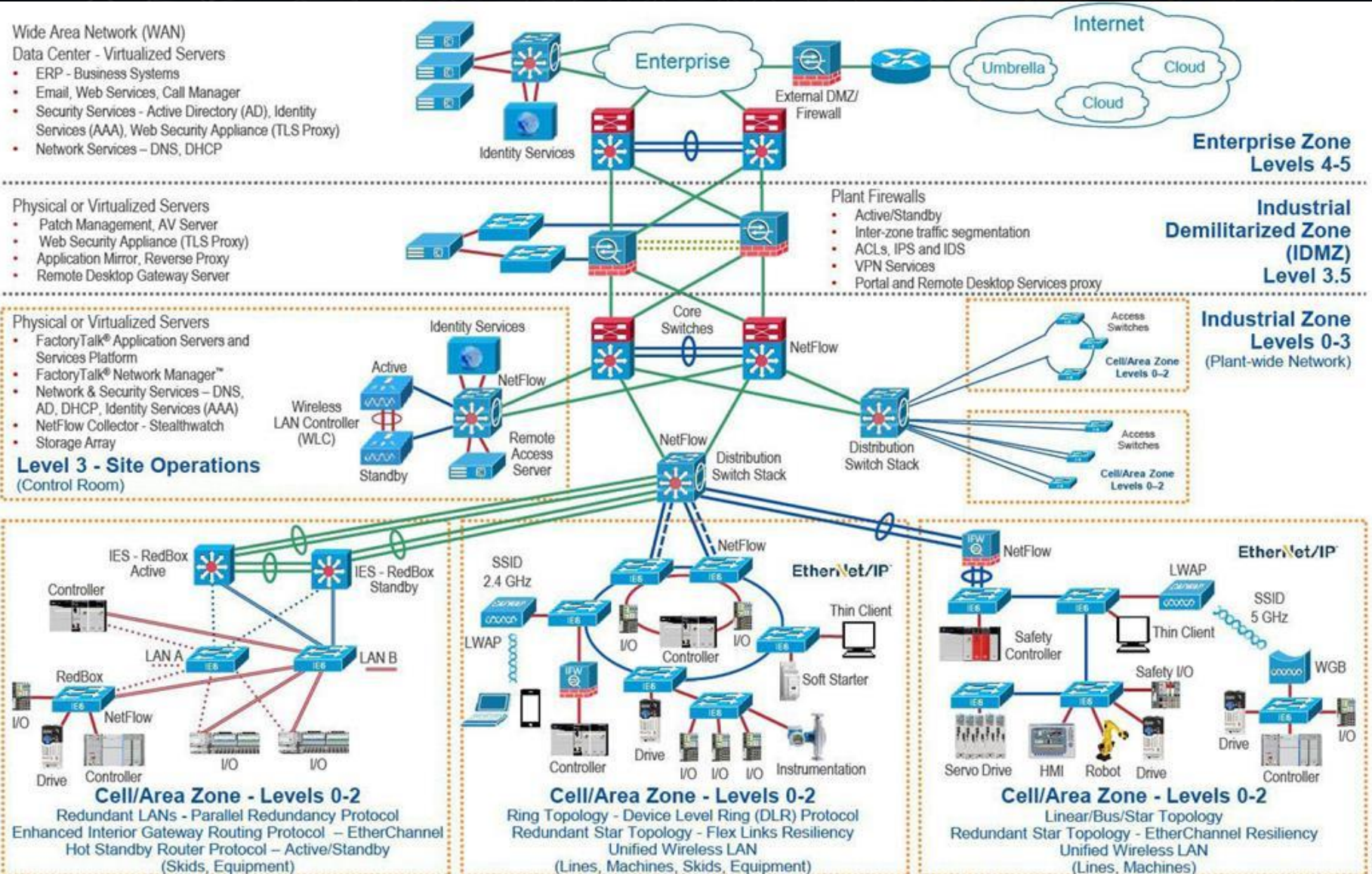
2do Cuatrimestre - 5to Año  
Ingeniería Mecatrónica  
2026

Esp. Ing. Sabrina D. Pryszczuk (Responsable de Cátedra)  
Ing. Marcelo J. Kelm (Responsable de Práctica)  
Ing. Atilio Boher (Integrante)

# Direccionamiento y Segmentación de Redes

02/09/2026

# Lo que publican los fabricantes...



¿Qué hicieron ayer?

# Las dos direcciones

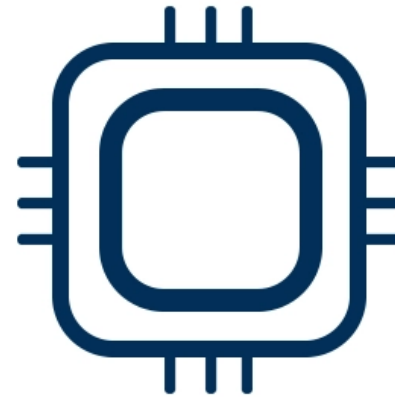
# ¿Por qué un equipo necesita una dirección?

Si están todos enchufados al mismo cable, ¿no alcanza con eso?



IP

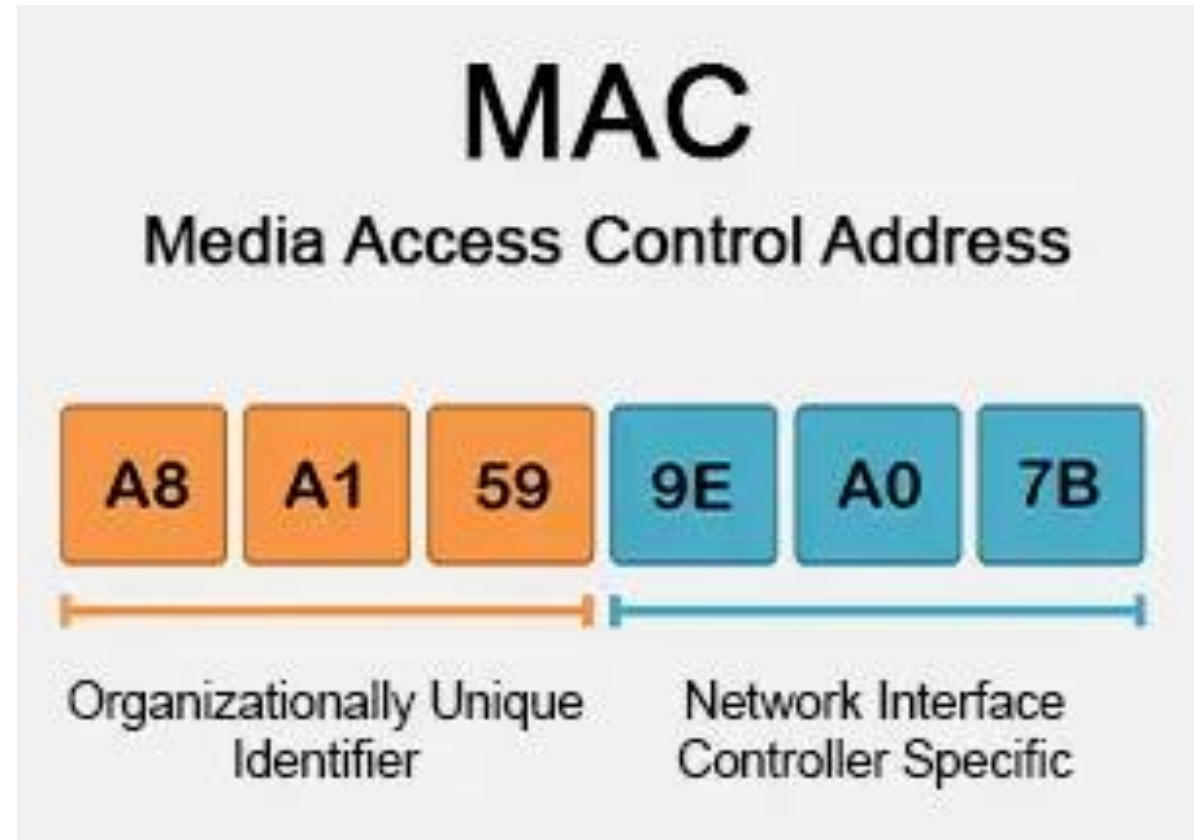
VS



MAC Adress

# MAC: quién sos

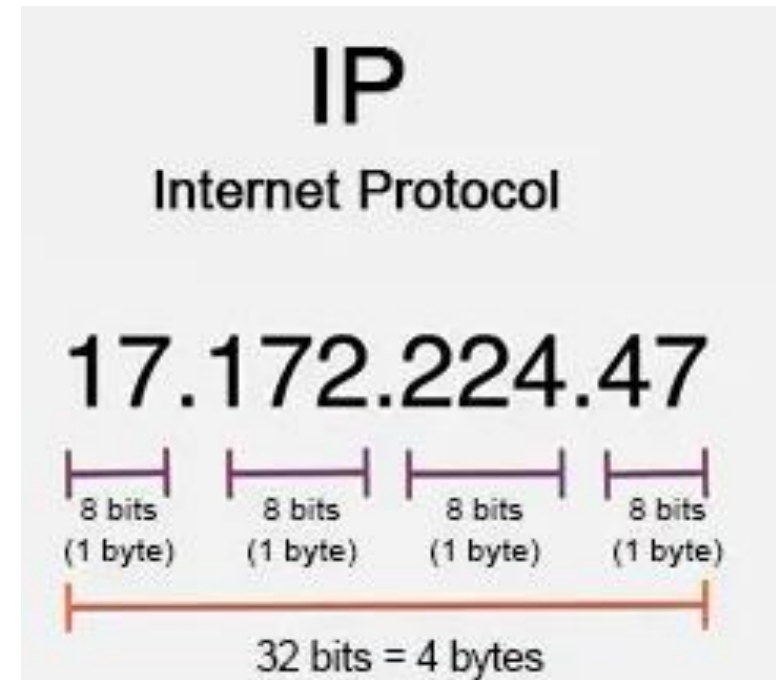
- **Viene de fábrica**, grabada en la placa de red
- **No se elige y no cambia**, es del hardware, no de la red
- **Única en el mundo**: los primeros 3 bytes identifican al fabricante
- Solo sirve **dentro de un mismo segmento de red**



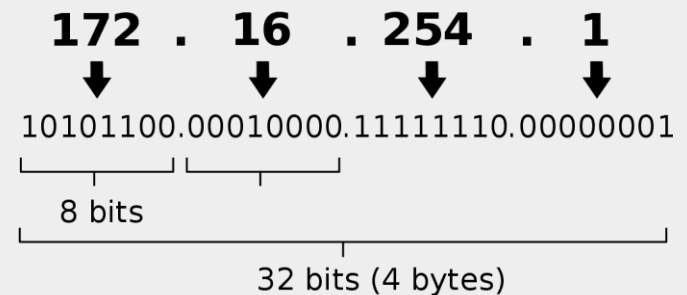
# IP: dónde estás

- **Te la asignan**, la cargan ustedes o se las da un servidor
- **Cambia** si el equipo cambia de lugar en la red
- **Está organizada por zonas**: no es un número suelto
- Sirve para **llegar de una red a otra**

Es el **domicilio** del equipo.



Dirección IPv4 en notación punto-decimal



# Las dos, al mismo tiempo

|                  | MAC                                                | IP                                           |
|------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Análogo          | DNI                                                | Domicilio                                    |
| ¿Quién la pone?  | El fabricante                                      | Ustedes, o un servidor                       |
| ¿Cambia?         | Nunca                                              | Si el equipo se muda, sí                     |
| ¿Para qué sirve? | Encontrar <b>dentro</b> de la red a un dispositivo | Llegar <b>hasta</b> la red de un dispositivo |
| ¿Quién la usa?   | Switch                                             | Router                                       |

# ¿Qué era el /24?

Una IP tiene **32 bits**, en 4 números de 8 bits.

El **/24** dice **cuántos bits del principio son el barrio**:

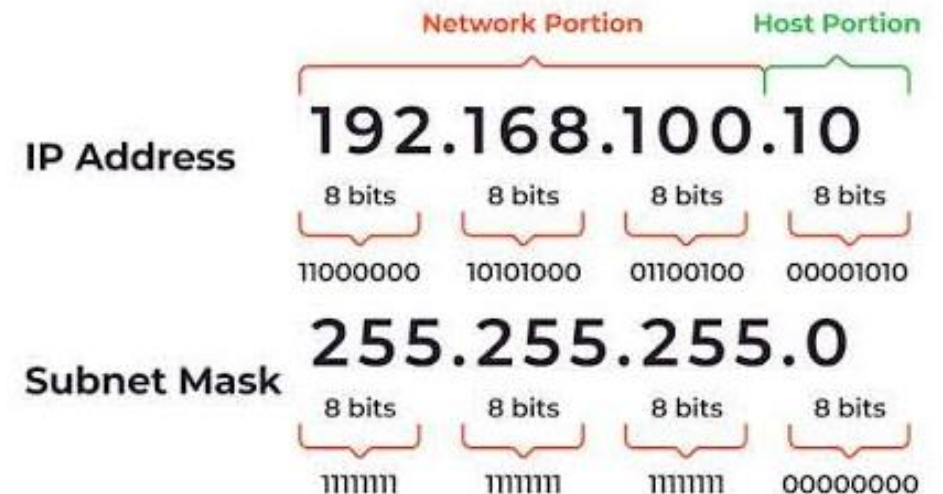
**192.168.1 .10** → **/24** = 24 bits de barrio, 8 de casa

**Barrio: 192.168.1 · Casa: 10**

Dos equipos se hablan directo **solo si tienen el mismo barrio**.



Binary Notation of IP Address and Subnet



# De dónde viene el /24

**Antes (1981–1993):** el corte era fijo, lo decidía el primer número

| Clase | Primer número | Barrio    | Redes posibles | Equipos por red |
|-------|---------------|-----------|----------------|-----------------|
| A     | 1 - 126       | 1 número  | 126            | ~16.000.000     |
| B     | 128 - 191     | 2 números | ~16.000        | ~65.000         |
| C     | 192 - 223     | 3 números | ~2.000.000     | 254             |

**El problema:** una empresa con 300 equipos necesitaba una clase B y desperdiciaba 64.700 direcciones.

**Desde 1993 (CIDR):** el corte se puede elegir con la máscara. /25, /26, /30 son válidos.

 **192.168.1.0 no "es" /24.** Puede ser /24, /25 o /30. **Lo dice la máscara, no el primer número.**

# /24 y 255.255.255.0 son lo mismo

| Notación corta | Notación larga | Bits de “barrio” |
|----------------|----------------|------------------|
| /8             | 255.0.0.0      | 8 bits           |
| /16            | 255.255.0.0    | 16 bits          |
| /24            | 255.255.255.0  | 24 bits          |

El **255** significa *"este número entero es barrio"*.

El **0** significa *"este número entero es casa"*.

En MikroTik y en Linux van a ver **/24**. En Windows, **255.255.255.0**.

# ¿Y por qué no una sola red enorme?

Con **192.168.0.0/16** entran **65.000 equipos**. Alcanza y sobra. ¿Por qué separar?

## **1. Porque todos escuchan a todos**

Hay mensajes que van a *todos* los del barrio. Cuantos más equipos, más ruido de fondo, y ese ruido se come tiempo de ciclo.

## **2. Porque una falla se propaga a todo el barrio**

Un equipo que se vuelve loco y transmite sin parar tira **toda** la red. Si está en un barrio chico, tira una línea. Si están todos juntos, tira la planta.

## **3. Porque separar es la única forma de controlar quién habla con quién**

Dentro de un barrio **no hay nada que puedan prohibir**. Solo se puede filtrar entre barrios distintos.

## **4. Porque hay que poder diagnosticar**

Si el direccionamiento sigue la planta, una red por línea, la dirección les dice dónde está el equipo. Si es un pozo de 65.000, no te dice nada.

**La cantidad de equipos casi nunca es el criterio. El criterio es qué quieren que quede separado de qué.**

# Quién se ve con quién

# ¿Quiénes se ven entre sí?

Estos cuatro equipos están **enchufados al mismo switch**.

|   | Notación larga   |
|---|------------------|
| A | 192.168.1.10/24  |
| B | 192.168.1.200/24 |
| C | 192.168.2.15/24  |
| D | 192.168.1.10/16  |

**Armen los grupos que pueden hablarse directo, sin router.**  
Para cada uno, escriban **por qué**.

# Resolución

- A ↔ B  Mismo barrio: 192.168.1  
A ↔ C  192.168.1 vs 192.168.2 (distinto barrio)  
A ↔ D  Depende de quién pregunte

**El caso raro: A y D tienen el mismo número, distinta máscara**

A cree que su barrio es 192.168.1 → D está adentro → **le habla directo**

D cree que su barrio es 192.168 → A está adentro → **le habla directo**

Pero además **tienen la misma dirección: 192.168.1.10. Conflicto.**

Ninguno de los dos va a andar bien.

**Estar conectado ≠ estar en el mismo barrio**

El cable no sabe nada de direcciones.

**La separación entre redes no es física: es una decisión de configuración.**

# La escalera: qué dirección entiende cada equipo

# ¿Para qué hizo falta el router ayer?

Si dos equipos del mismo barrio se hablan solos...

**¿por qué tuvieron que poner un router en el medio?**

Y una más difícil:

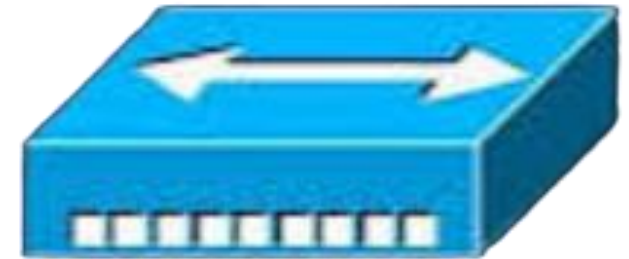
**¿qué hace un switch que un router no, y al revés?**

# Hub: no entiende ninguna dirección

Le llega algo por un puerto → **lo repite por todos los demás**

- No mira ni MAC ni IP. **Es un repetidor eléctrico.**
- Todos los equipos reciben todo, todo el tiempo
- Si dos transmiten a la vez, **se pisan**
- **Está obsoleto**, no se venden desde hace años.

⚠ Pero es exactamente el comportamiento del **medio compartido** del secadero.  
Y sigue existiendo en la práctica: un bus RS-485 se comporta así.



# Bridge y switch: entienden MAC

Aprenden solos qué MAC está en cada puerto y **mandan cada mensaje solo por donde hace falta.**

- No hay que configurarlos: aprenden mirando el tráfico
- Dos conversaciones simultáneas ya no se pisan
- **No entienden IP.** No pueden separar barrios ni filtrar nada.

## Bridge vs switch

**Es la misma función.** *Bridge* es el nombre viejo y genérico; *switch* es un bridge con muchos puertos y hecho en hardware.

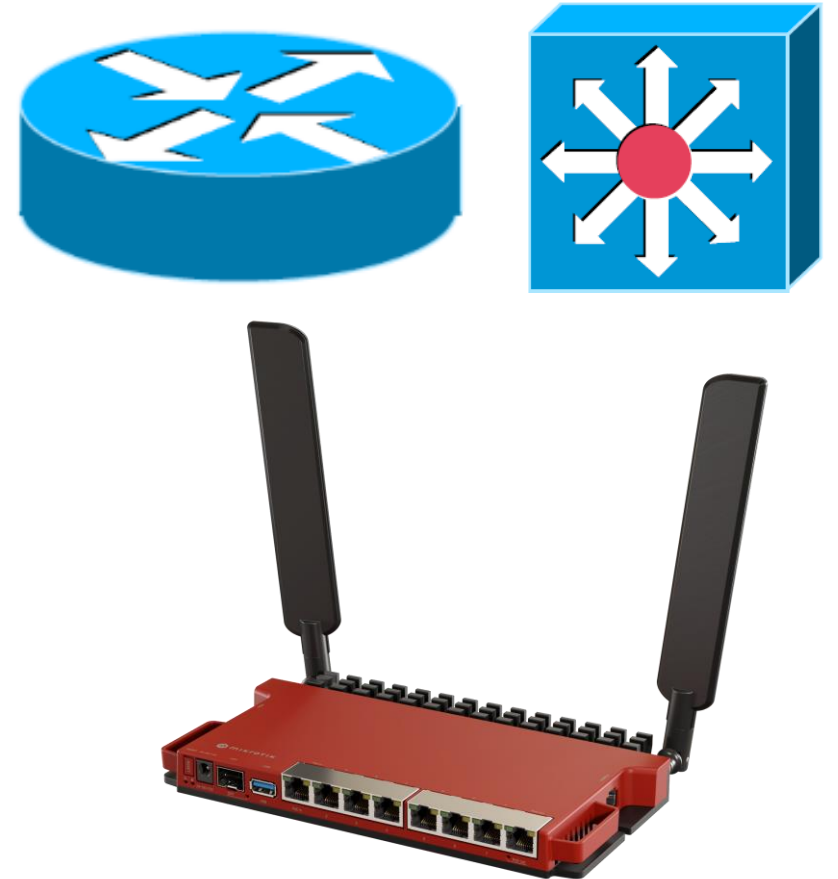
**⚠ En MikroTik:** Un bridge es **un objeto que ustedes crean**: agrupa varios puertos del router para que se comporten como un switch. Sin ese bridge, cada puerto es una red aparte.



# Router: entiende IP

Es el **único** que puede conectar barrios distintos.

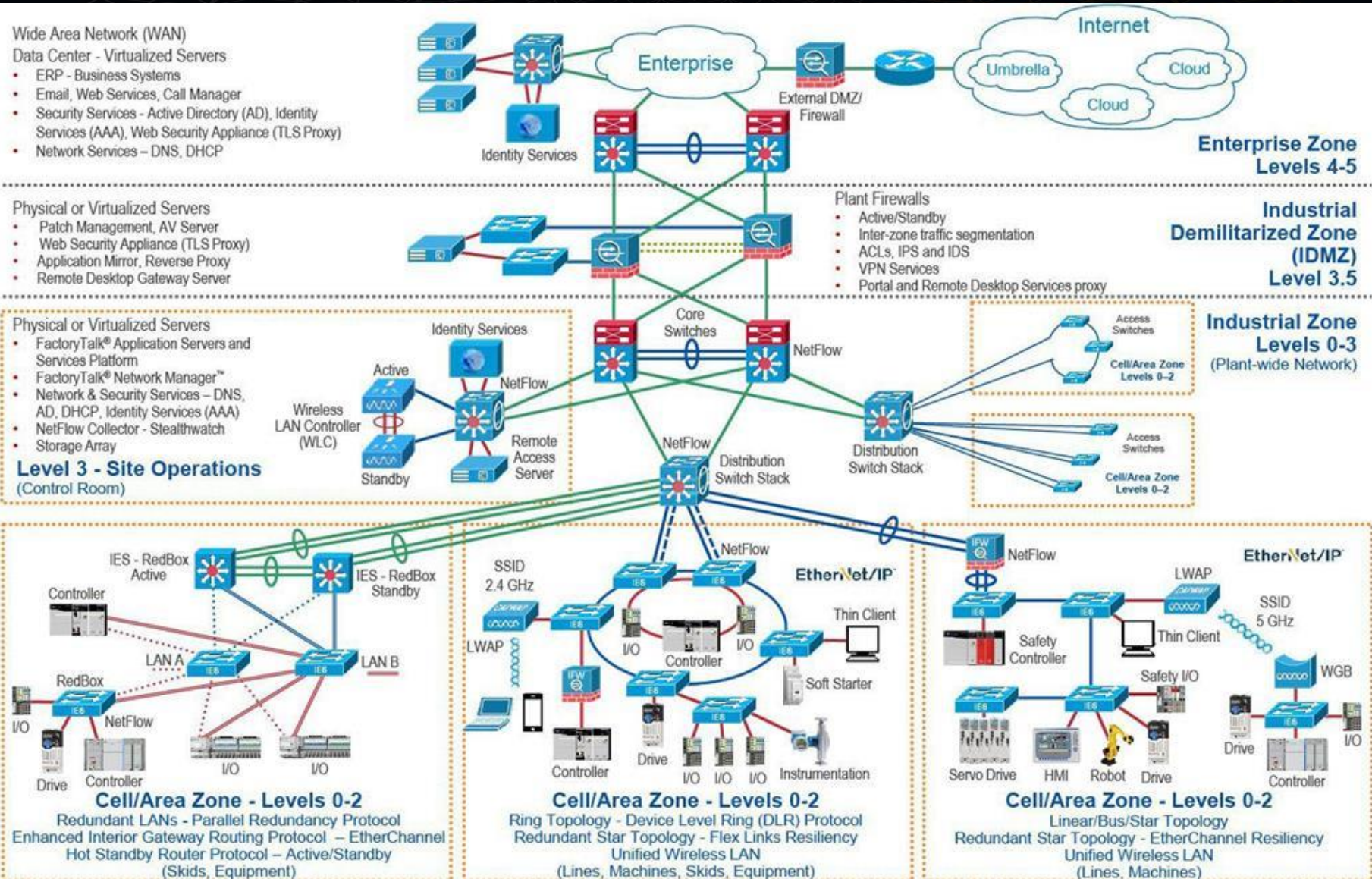
- Mira la IP de destino y decide **por dónde sacarla**
- Tiene una **tabla de ruteo**: una lista de "para llegar a este barrio, mandalo por acá"
- **Sí hay que configurarlo**. No adivina.
- Como todo pasa por él, es **el único lugar donde se puede filtrar**



**Switch** → reparte **adentro** del barrio · usa MAC · aprende solo · no filtra

**Router** → conecta **entre** barrios · usa IP · se configura · **acá se filtra**

# Lo que publican los fabricantes...



# LAN y WAN: es cuestión de alcance

## **LAN** – *Local Area Network*

Una red **acotada a un lugar**: un tablero, una celda, un edificio. Cable propio, de una sola organización.

## **WAN** – *Wide Area Network*

Lo que conecta **lugares distantes**: dos plantas, la planta con la oficina central. Casi siempre sobre un servicio que se contrata.

**Un router es justamente el equipo que une una LAN con otra, o una LAN con una WAN.**

En MikroTik los puertos vienen rotulados así: el que va hacia adentro es la LAN, el que va hacia afuera es la WAN.

 **No son categorías rígidas.** Nadie va a discutir si algo "es" LAN o WAN, son formas de decir "para adentro" y "para afuera".

# Gateway por defecto: *"si no es de mi barrio, tomá vos"*

Cada equipo decide, para cada mensaje:

**¿El destino es de mi barrio?**

→ **Sí:** lo busca ahí mismo, por MAC

→ **No:** se lo entrega al **gateway** y se desentiende

Por eso ayer hubo que cargar, en cada PC, **la dirección del router.**

## Consecuencias prácticas

- El gateway tiene que estar **en el mismo barrio** que el equipo. Si no, no lo alcanza.
- **Sin gateway**, un equipo sigue viendo a sus vecinos, pero no puede salir.
- Gateway mal cargado = *"anda en la línea pero no se ve desde la oficina"*. **Falla clasiquísima.**

**NAT**

# Cinco máquinas iguales, un problema

Una planta compra **cinco máquinas empaquetadoras idénticas** al mismo fabricante.

Cada una viene con su tablero cerrado adentro: un controlador, una pantalla, tres variadores.

**Y todas vienen configuradas de fábrica igual:**

192.168.0.10 el controlador

192.168.0.20 la pantalla

192.168.0.31 / .32 / .33 los variadores

**Hay que conectarlas todas a la red de la planta, para ver la producción desde la oficina.**

**¿Qué pasa? ¿Qué harían?**

# ¿Por qué las cinco vienen con el mismo número?

Hay rangos **reservados para uso privado**. Cualquiera puede usarlos, **no son únicos en el mundo**, y no salen a internet.

| Rango privado                 | Notación       | Direcciones |
|-------------------------------|----------------|-------------|
| 10.0.0.0 – 10.255.255.255     | 10.0.0.0/8     | 16.777.216  |
| 172.16.0.0 – 172.31.255.255   | 172.16.0.0/12  | 1.048.576   |
| 192.168.0.0 – 192.168.255.255 | 192.168.0.0/16 | 65.536      |

Los números salen de la máscara: /8 deja 24 bits libres  $\rightarrow 2^{24}$  direcciones. /16 deja 16  $\rightarrow 2^{16}$ .

Todo lo demás es **público**: único en el mundo, lo asigna un organismo, se paga.

- El fabricante usa un rango privado porque **no sabe a qué planta va a ir la máquina**
- Millones de equipos tienen 192.168.0.10 en este momento y **no chocan**, porque nunca se ven entre sí
- Su casa, su celular y esta facultad usan direcciones privadas
- **En una planta, casi todo es privado**. Las públicas aparecen solo en el borde con internet.

# NAT: el router traduce las direcciones

| Máquina         | Adentro (no se toca) | Como la ve la planta |
|-----------------|----------------------|----------------------|
| Empaquetadora 1 | 192.168.0.10         | 10.20.1.10           |
| Empaquetadora 2 | 192.168.0.10         | 10.20.2.10           |
| Empaquetadora 3 | 192.168.0.10         | 10.20.3.10           |

## Qué compra

- **No se toca nada adentro** de la máquina: garantía y soporte intactos
- Las cinco pueden ser idénticas y convivir
- Cada máquina queda **aislada**: lo de adentro no molesta afuera

## Qué cuesta

- Desde la planta **no se puede iniciar** una conexión hacia adentro, salvo que se abra a mano
- Diagnosticar es más difícil: **la dirección que ves no es la que el equipo cree tener**

*Es lo mismo que hace el router de sus casas con todos sus dispositivos.*

**Esto en una planta...**

# Un aserradero, un martes cualquiera

Una línea de clasificación de tablas. **Anda hace tres años, impecable.**  
Su propia red: controlador, pantalla, tres variadores, un lector de códigos.

Gerencia pide ver la producción desde la oficina, en vivo.

El de sistemas tira un cable desde la red de administración hasta el tablero de la línea, y lo enchufa al switch que ya estaba ahí.

**Resultado: desde la oficina no se ve nada.**

La línea sigue andando perfecto.

**¿Por qué no se ve nada?**

# Tres semanas después

El instalador prueba cosas. En algún momento **consigue que ande:** cambia las direcciones de la línea al mismo rango que la oficina.

Ahora se ve la producción desde la oficina. **Todos contentos.**

**Tres semanas después,** la línea empieza a pararse sola.

- A cualquier hora, sin patrón
- Nadie tocó nada
- Se reinicia el controlador y vuelve a andar
- El electricista revisa todo: sensores, motores, tablero. **Está todo bien.**

**¿Qué está pasando?**

# Por qué el ruido de arriba llega abajo

En un barrio hay mensajes que se mandan **a todos**: cada equipo que quiere hablar con otro primero pregunta en voz alta quién es quién.

Eso es el **dominio de difusión**: hasta dónde llega ese griterío.

## Antes

Línea sola: **6 equipos** → poco ruido, tráfico predecible

## Después

Línea + oficina: **6 + 40 equipos**, impresoras, notebooks, cámaras, alguien que enchufa lo que sea

- El controlador tiene que **procesar cada mensaje** que le llega, aunque no sea para él
- Un controlador industrial tiene **mucha menos capacidad** que una PC
- Cuando le llega una ráfaga, **se le alarga el tiempo de ciclo**, y si se pasa del plazo, se protege y para

**La línea no falla por el ruido. Falla porque el ruido le rompe el determinismo.**

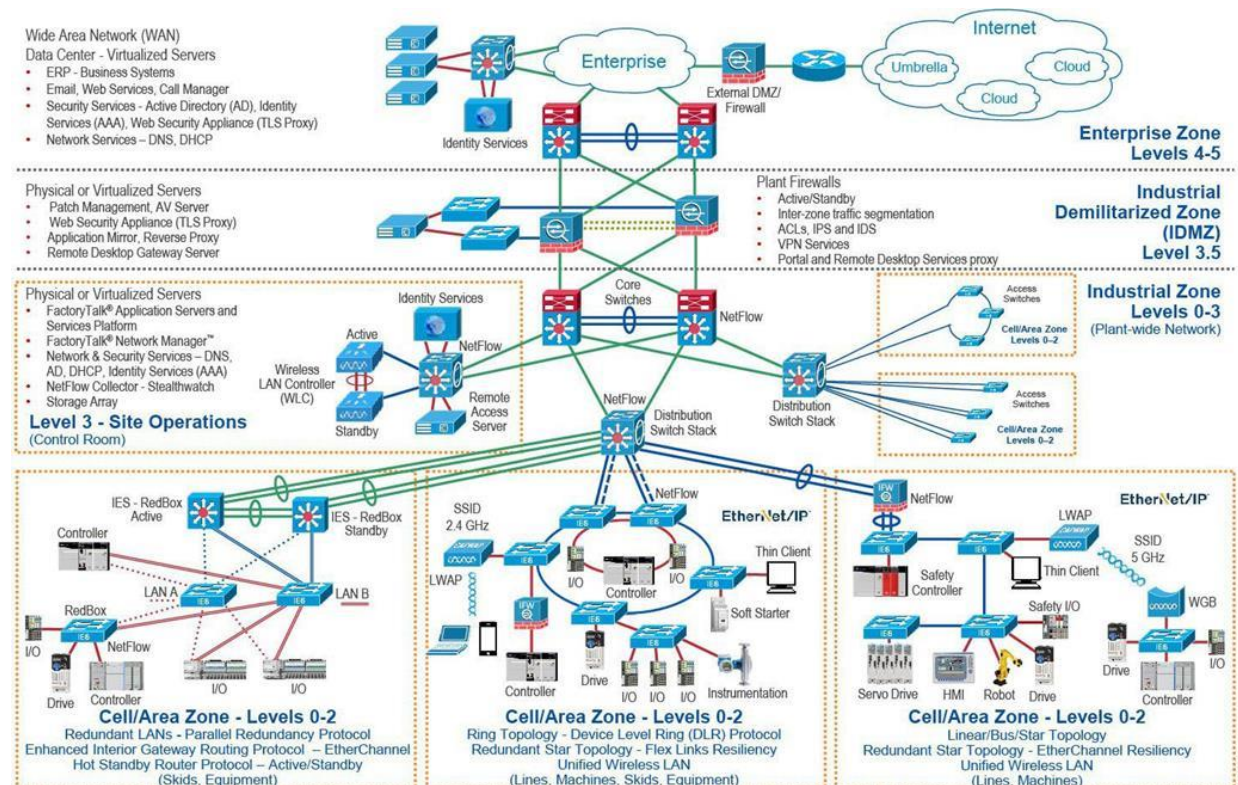
# Segmentación

Esas franjas y esa zona 3.5 **no son un dibujo.**  
Son **barrios distintos, con routers y firewalls en el medio.**

## Por qué está separado así

- **Para que el ruido de arriba no se coma el tiempo de ciclo de abajo**
- **Para que una falla no se propague** más allá de su zona
- **Porque solo entre barrios se puede filtrar**, dentro de un barrio no hay dónde poner un control

**⚠ Y todo eso se puede borrar cambiando unos números.**  
Sin tocar un cable. Sin que quede rastro físico.



# Ahora arréglenlo ustedes

Mismo aserradero. Gerencia **sigue queriendo** ver la producción desde la oficina.

|                        | Qué hay                                                               |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Línea de clasificación | controlador, pantalla, 3 variadores, lector de códigos                |
| Oficina                | ~40 equipos: PC, impresoras, cámaras, WiFi de visitas                 |
| Nuevo                  | un servidor que guarda la producción, y lo consultan desde la oficina |

## Diseñen la solución

1. ¿Cuántos barrios? ¿Qué va en cada uno?
2. ¿Qué direcciones le ponen a cada barrio?
3. ¿Dónde va el router? Dibújenlo.
4. ¿Qué se permite pasar entre barrios, y en qué sentido?

¿qué pasa si se cae el router?

¿y si alguien enchufa una notebook infectada en la oficina?

¿y si se agrega una segunda línea de producción?

# Diagnósticos sin tocar un cable

| Síntoma                                | Dónde mirar         |
|----------------------------------------|---------------------|
| No ve a nadie, ni a sus vecinos        | Dirección o máscara |
| Ve a los vecinos, no sale del barrio   | Gateway             |
| Anda a veces, sin patrón               | Dirección repetida  |
| Dos puertos del mismo router no se ven | Falta el bridge     |