

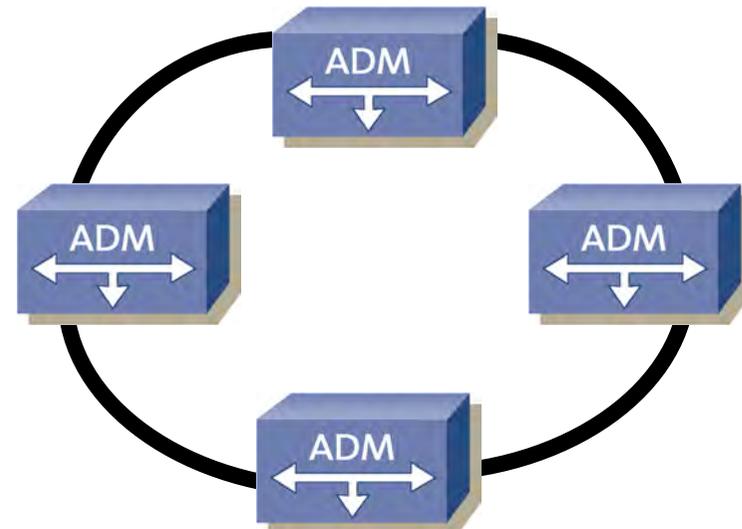
Protección en anillos SDH

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Redes de Banda Ancha
5º Ingeniería de Telecomunicación

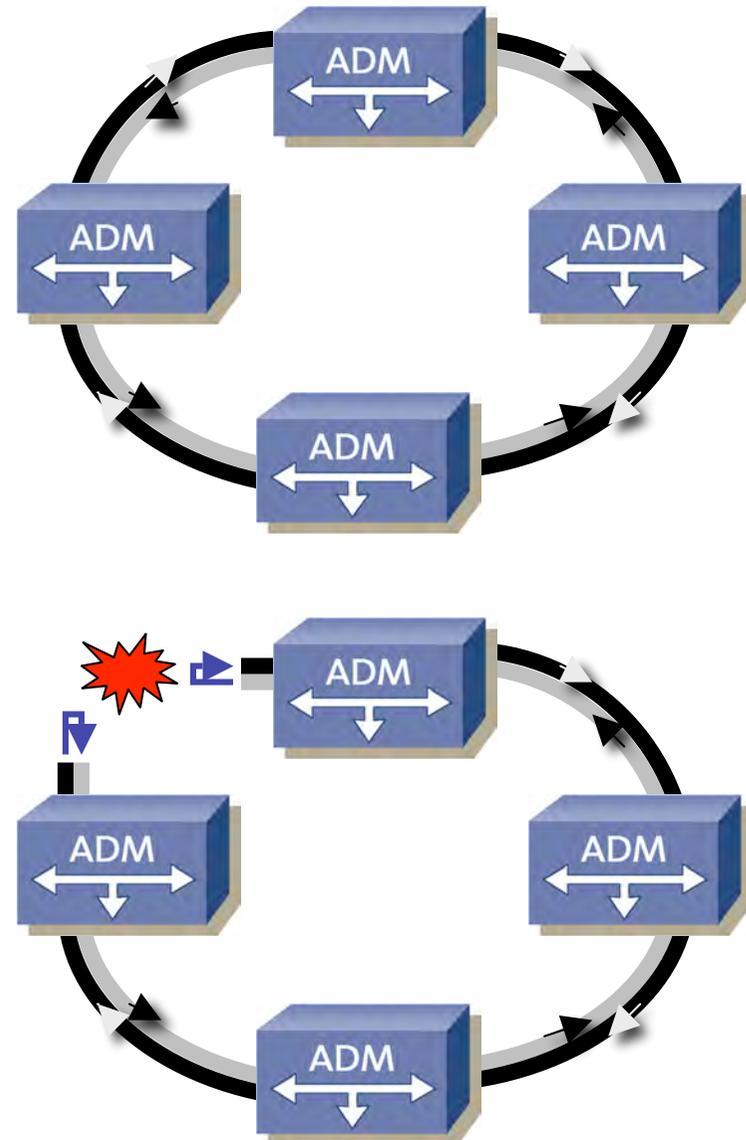
Anillos

- Perfectos para ADMs con solo 2 puertos de agregados
 - Más simples que DXCs
 - Más baratos que DXCs
 - Disponibles antes que DXCs
- ¡ Sencillas decisiones de encaminamiento !
- Existe un camino alternativo para protección
- Técnicas de protección:
 - MS-SP Ring
 - MS-DP Ring
 - SNCP Ring

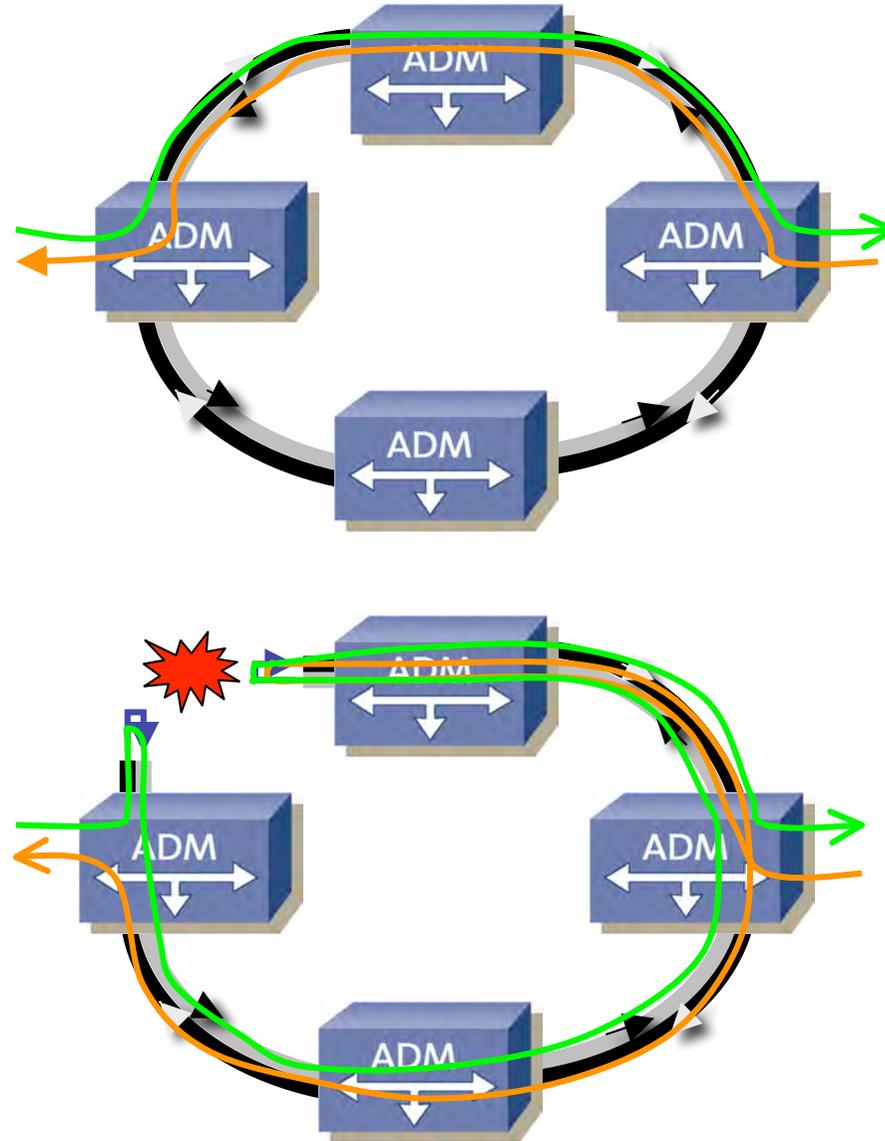


MS-SP Ring

- *Multiplex Section-Shared Protection Ring*
- Se emplea solo **la mitad** de la capacidad en cada sentido (*clockwise y counterclockwise*)
- Máximo 16 nodos
- Ante un fallo:
 - Nodos adyacentes lo detectan
 - Devuelven el tráfico por el otro sentido
- Ejemplo con 2 fibras (...)

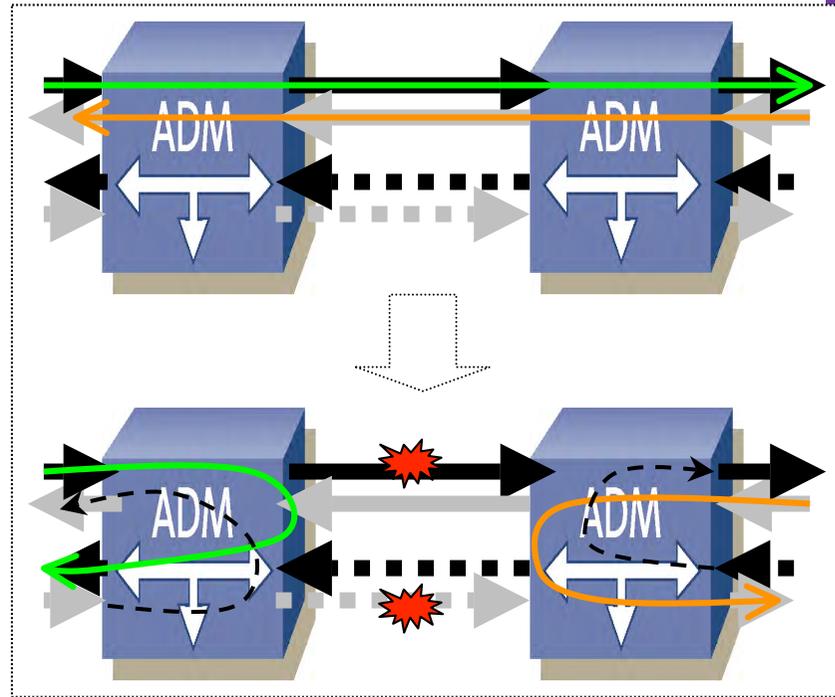
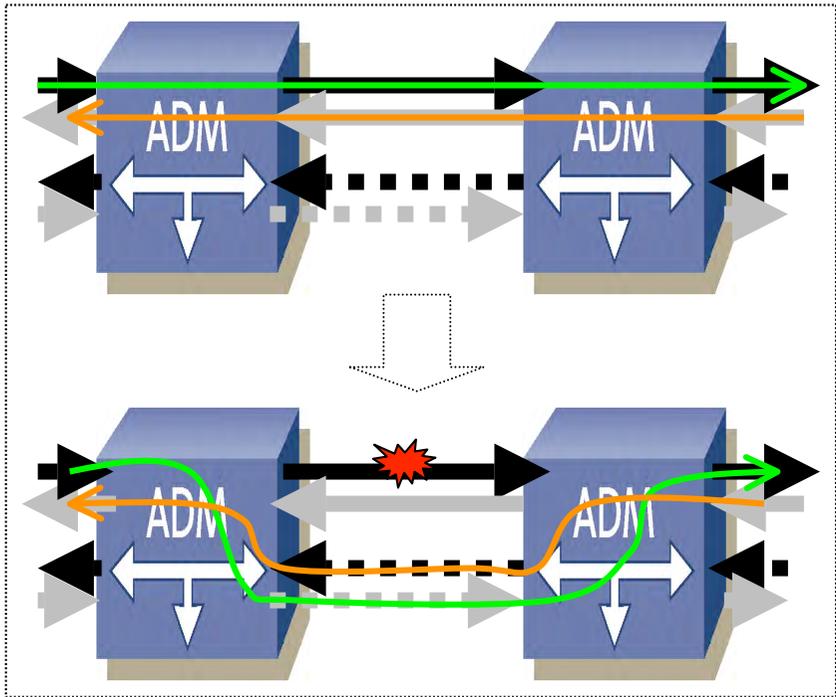
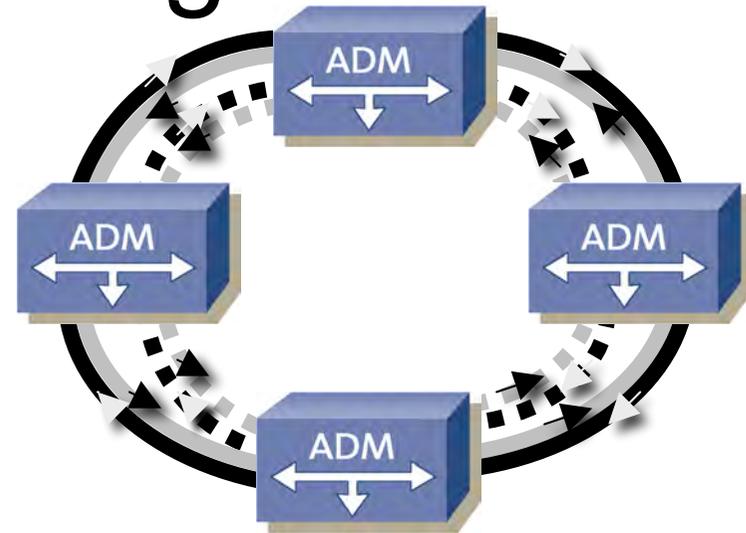


MS-SP Ring (Ejemplo)



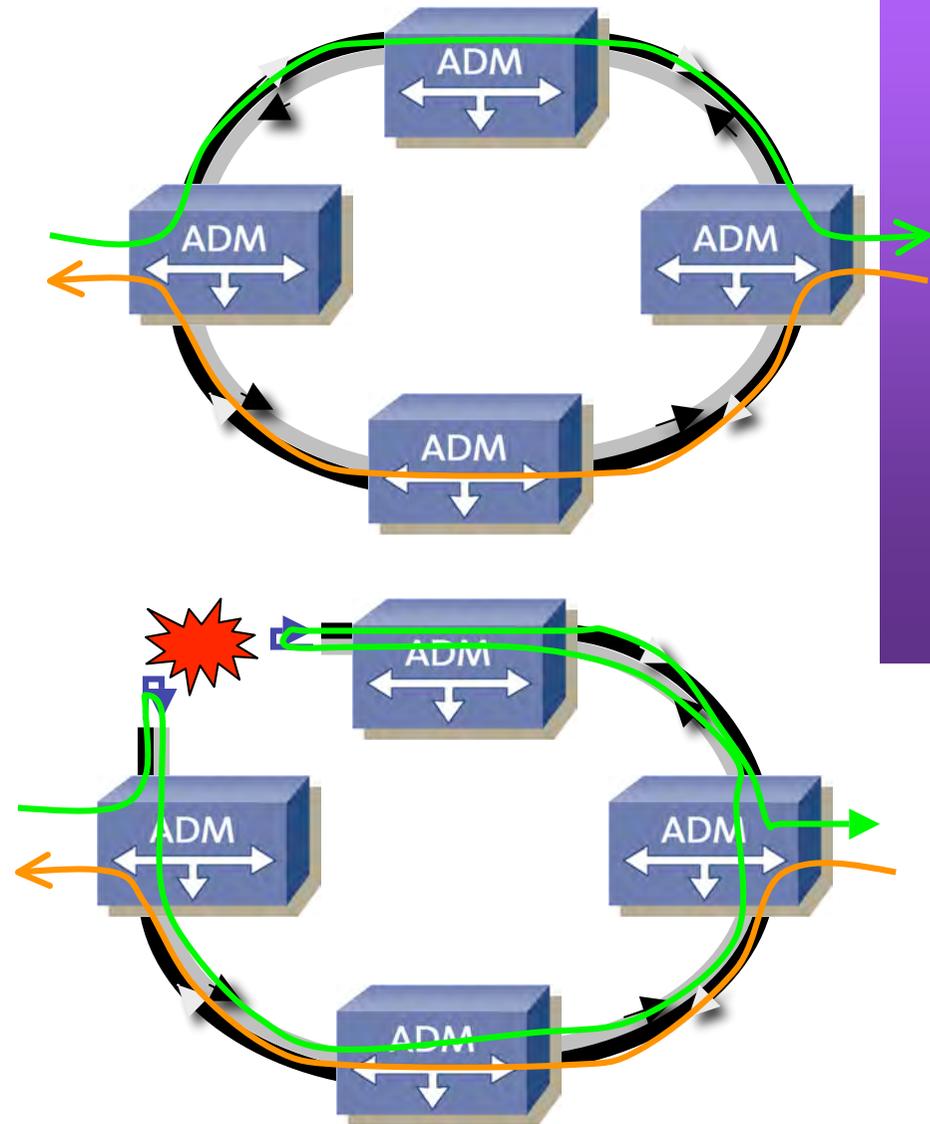
MS-SP Ring

- Con 4 fibras
- Un par dedicado a *working capacity*
- Segundo par como *spare/protection capacity*



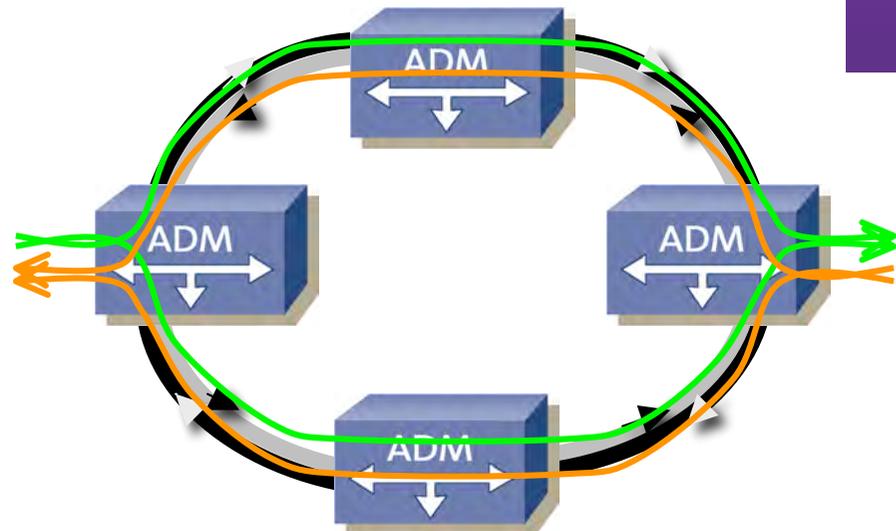
MS-DP Ring

- *Multiplex Section-Dedicated Protection Ring*
- Cada sentido de una conexión bidireccional emplea un camino distinto siguiendo un sentido del anillo
- El sentido contrario sería el backup
- Un inconveniente es que cada conexión bidireccional consume BW en todo el anillo
- Máximo 16 nodos (por limitaciones en señalización)



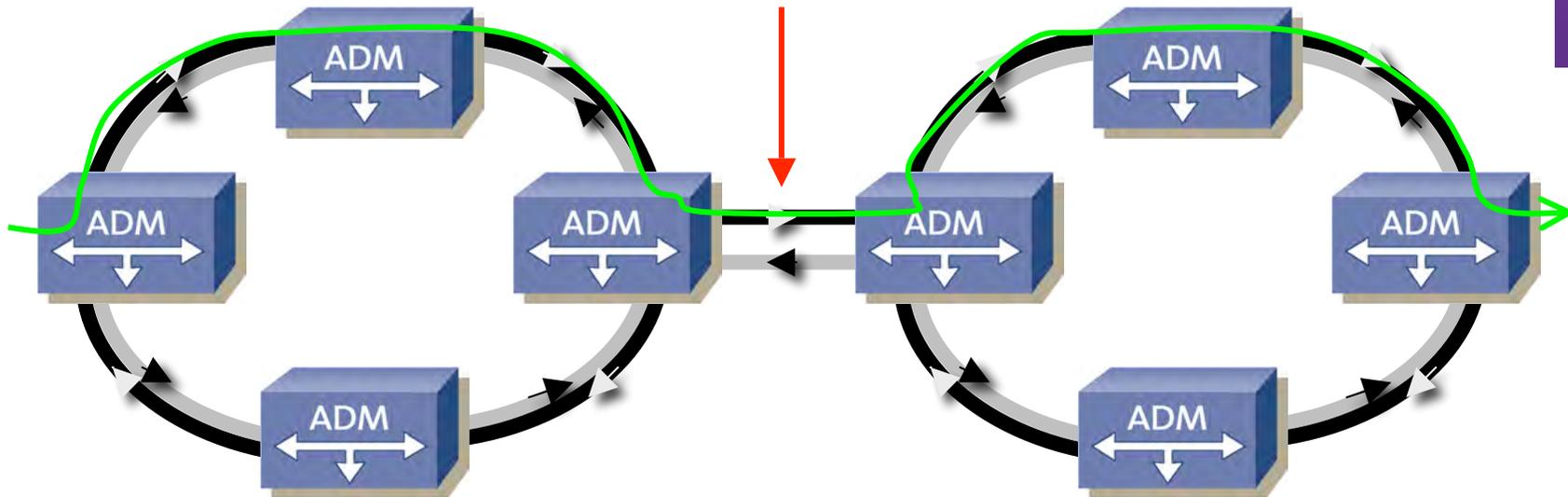
SNCP Ring

- *Subnetwork Connection Protection Ring*
- Misma filosofía que SNCP pero empleada en un anillo
- Cada conexión unidireccional emplea ambos caminos en el anillo (es un 1+1)
- No tiene la limitación de 16 nodos
- Soporta el fallo de un nodo



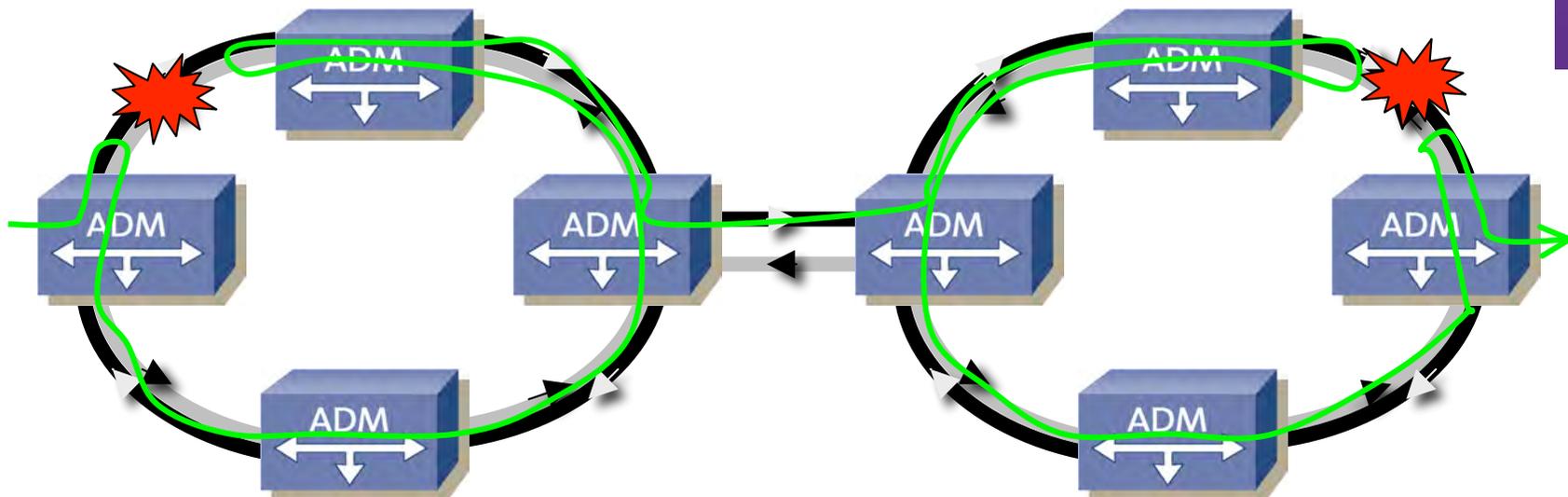
Interconexión de anillos

- Las redes SDH normalmente están formadas por varios anillos
- Un inconveniente es que la unión entre ellos puede ser un punto de fallo

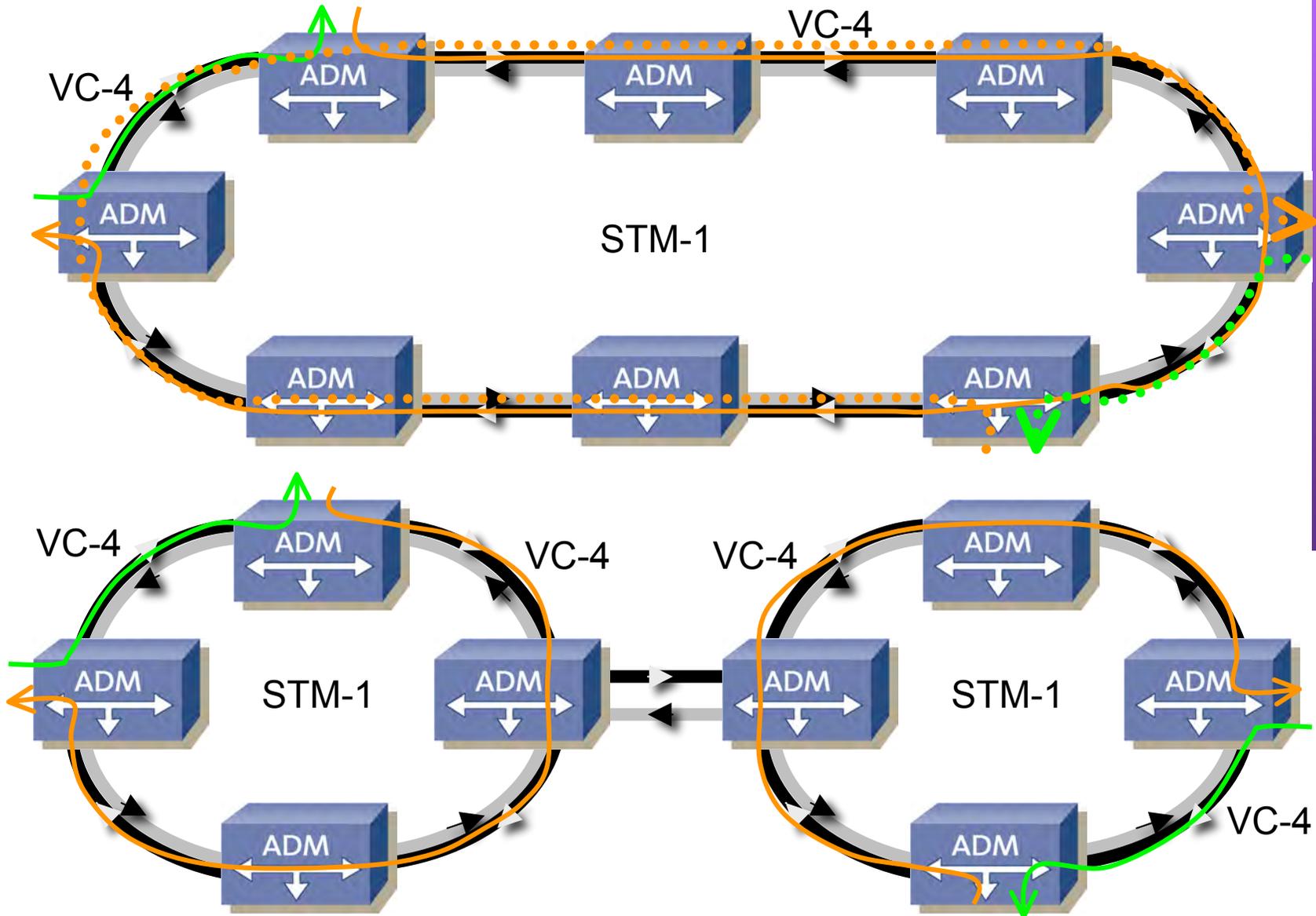


Interconexión de anillos

- Las redes SDH normalmente están formadas por varios anillos
- Un inconveniente es que la unión entre ellos puede ser un punto de fallo
- Una ventaja frente a un solo anillo es que soportan fallos dobles simultáneos si se dan en diferentes anillos
- Además permiten separar el tráfico local para que no ocupe todo el anillo (...)

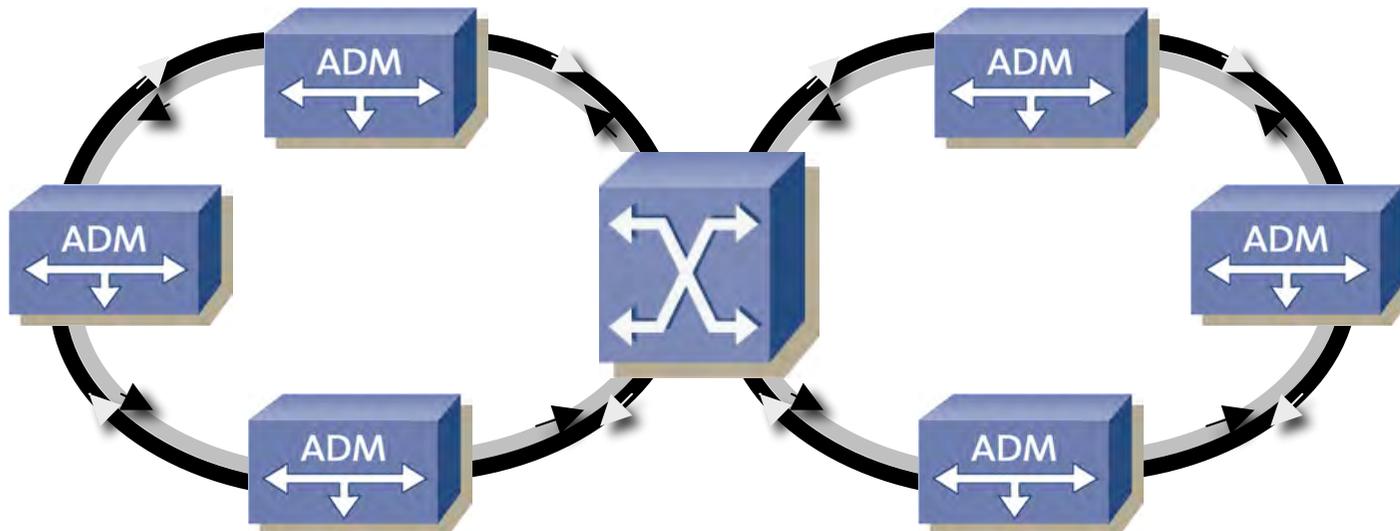


Interconexión de anillos



Interconexión de anillos

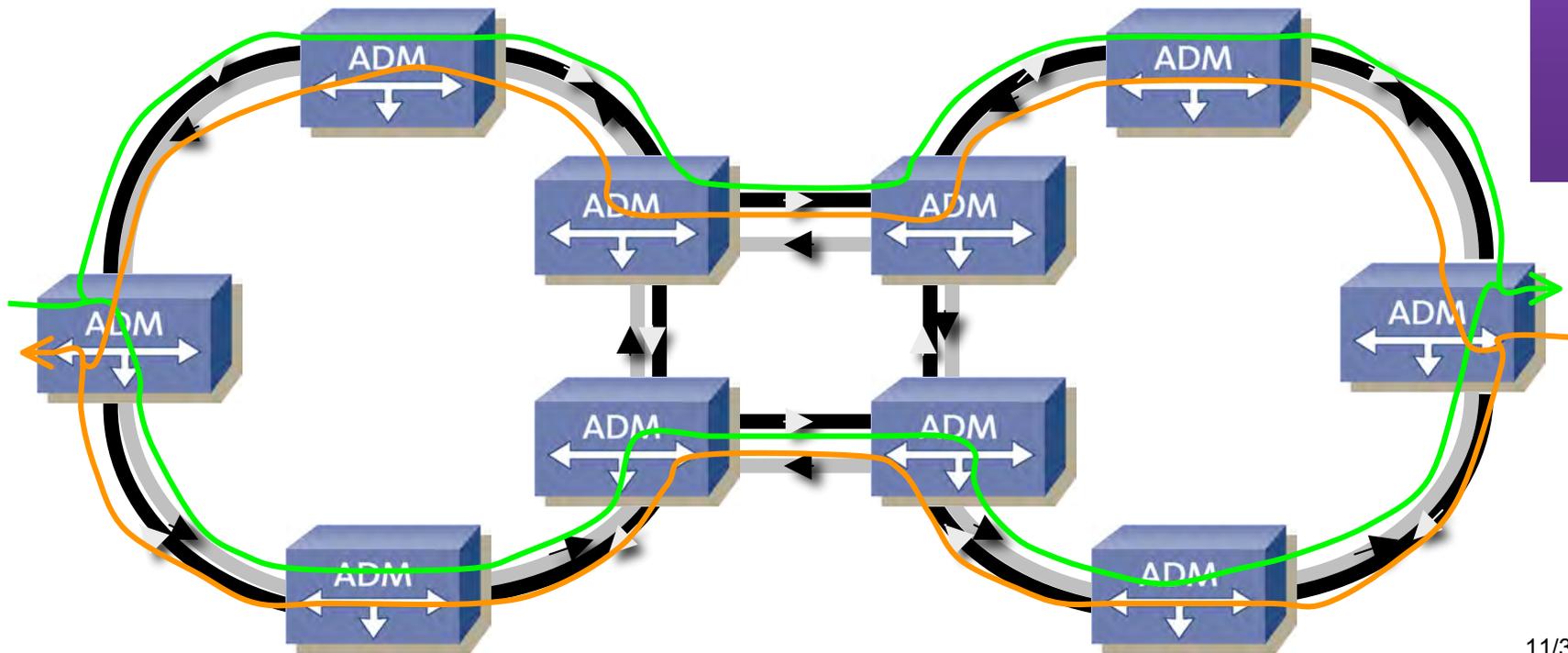
- Se puede tener mayor flexibilidad interconectando los anillos con un DXC



Protección en la interconexión

Virtual Ring interconnection

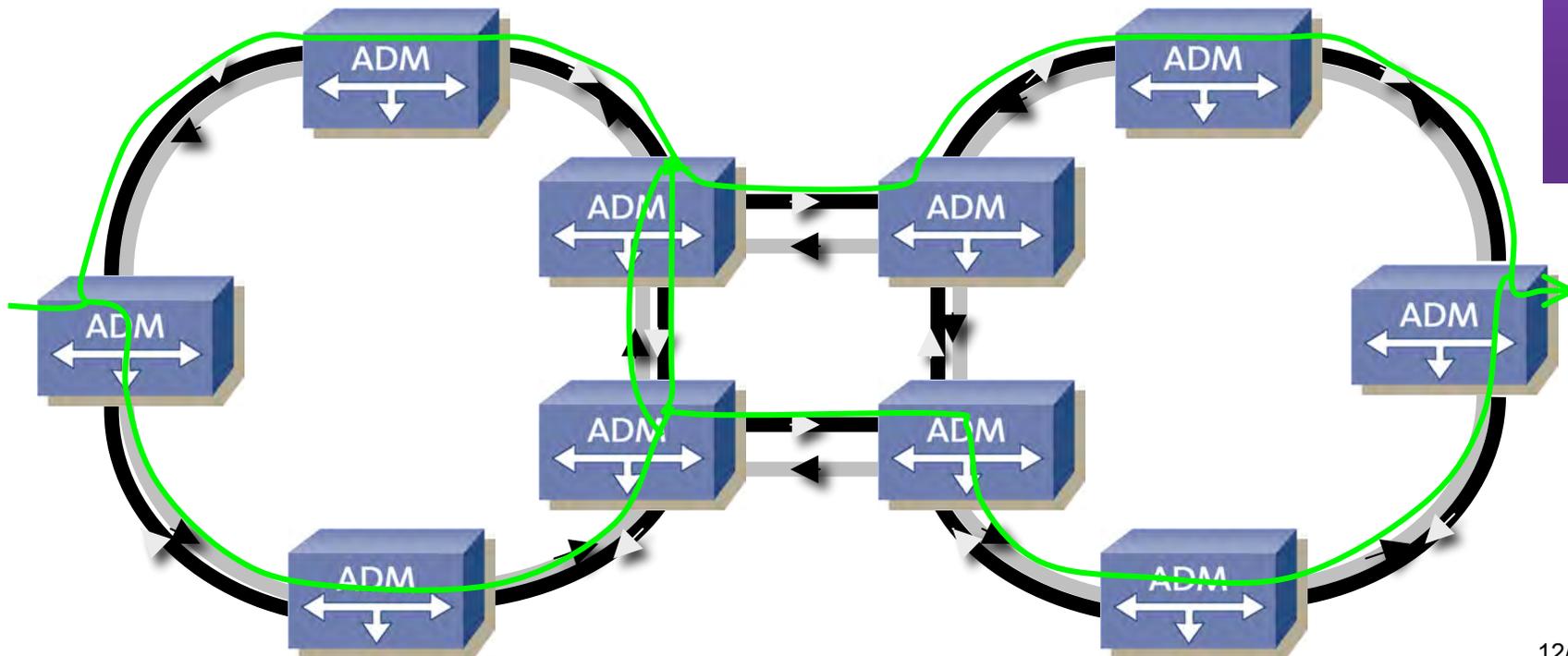
- Similar a SNCP, se usan simultáneamente (1+1) dos caminos por diferentes *gateways*



Protección en la interconexión

D&C (Drop and Continue)

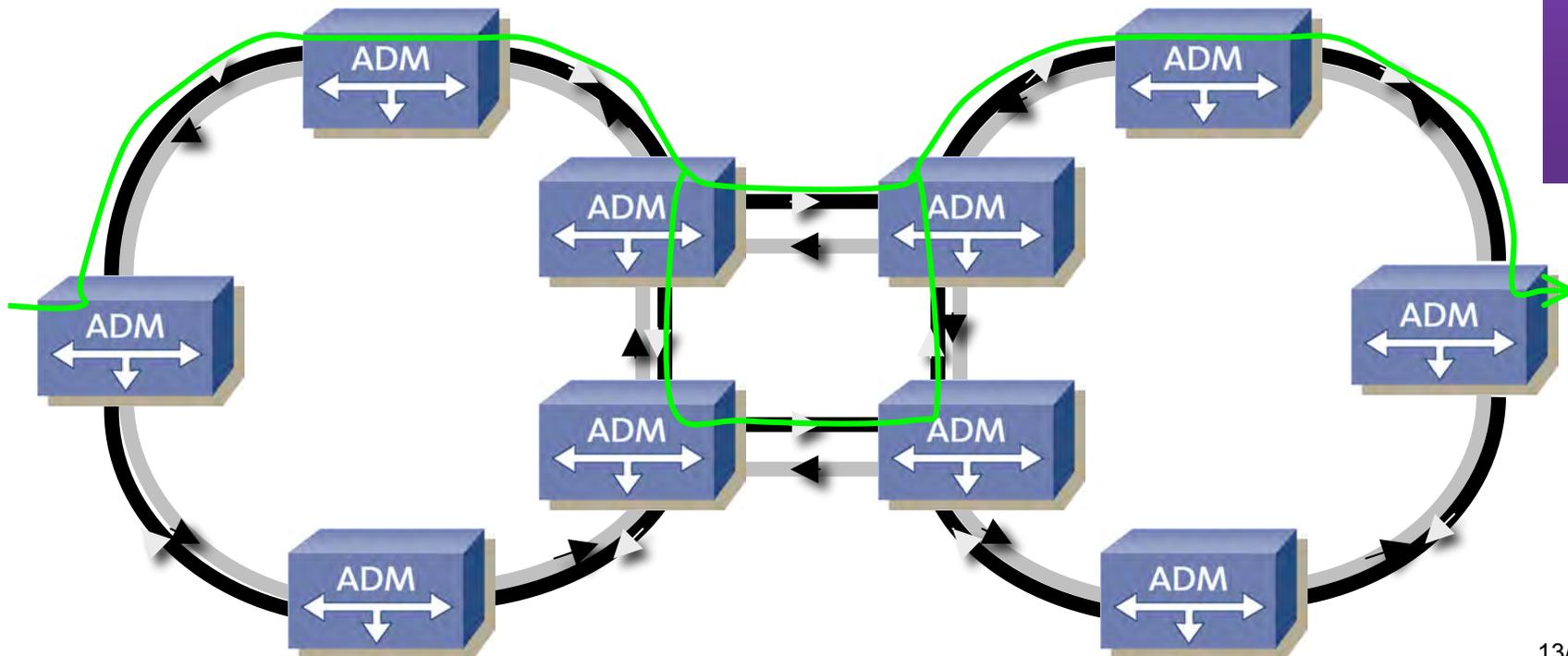
- La señal continúa hasta el siguiente *gateway*
- Puede conectar anillos SNCP



Protección en la interconexión

D&C (Drop and Continue)

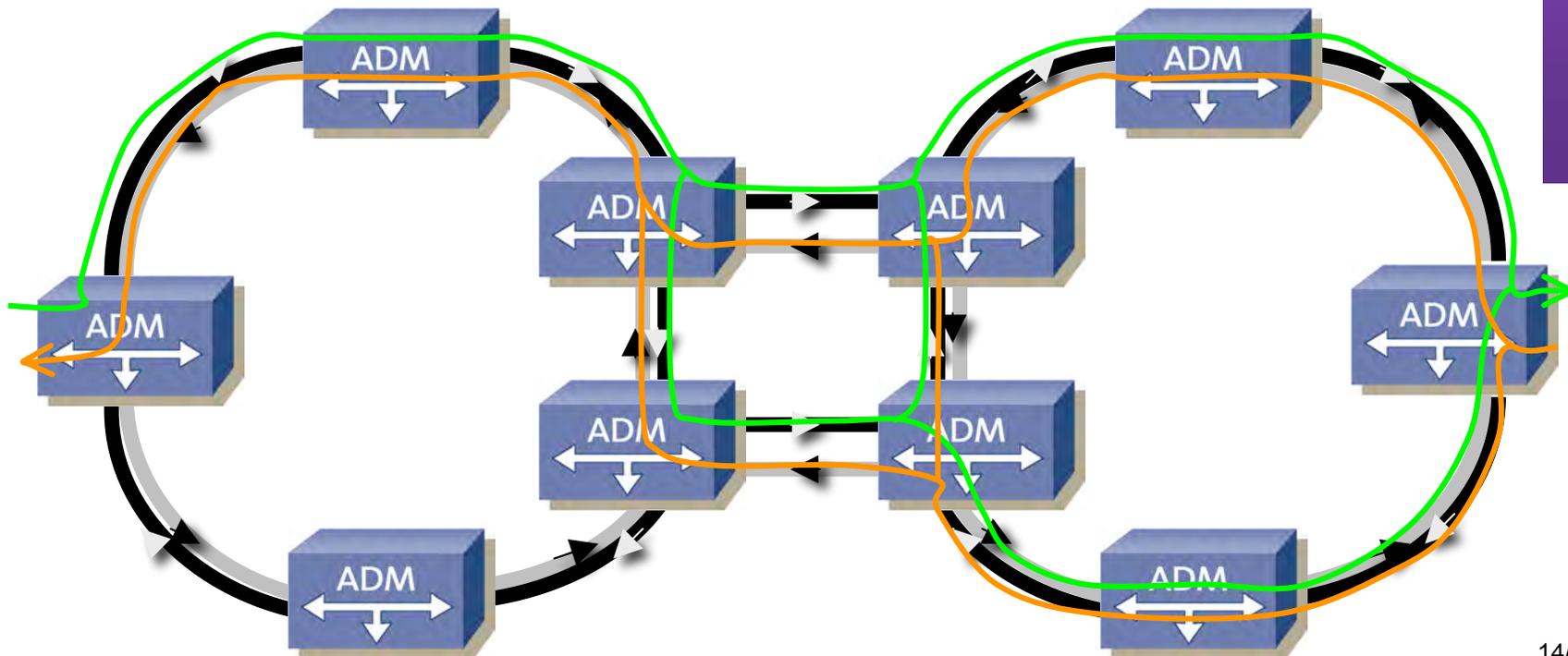
- La señal continúa hasta el siguiente *gateway*
- También puede conectar anillos MS-SP



Protección en la interconexión

D&C (Drop and Continue)

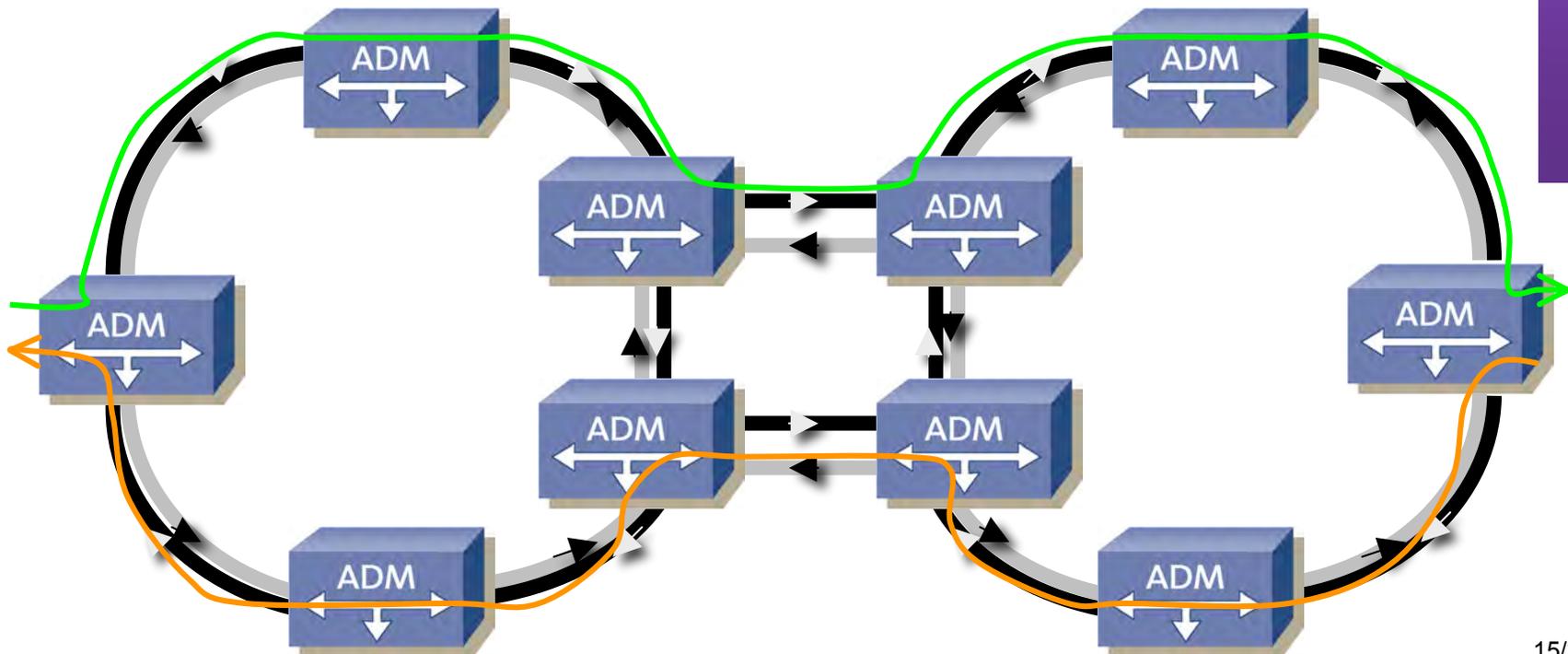
- La señal continúa hasta el siguiente *gateway*
- O un anillo MS-SP con un SNCP



Protección en la interconexión

Anillos MS-DP

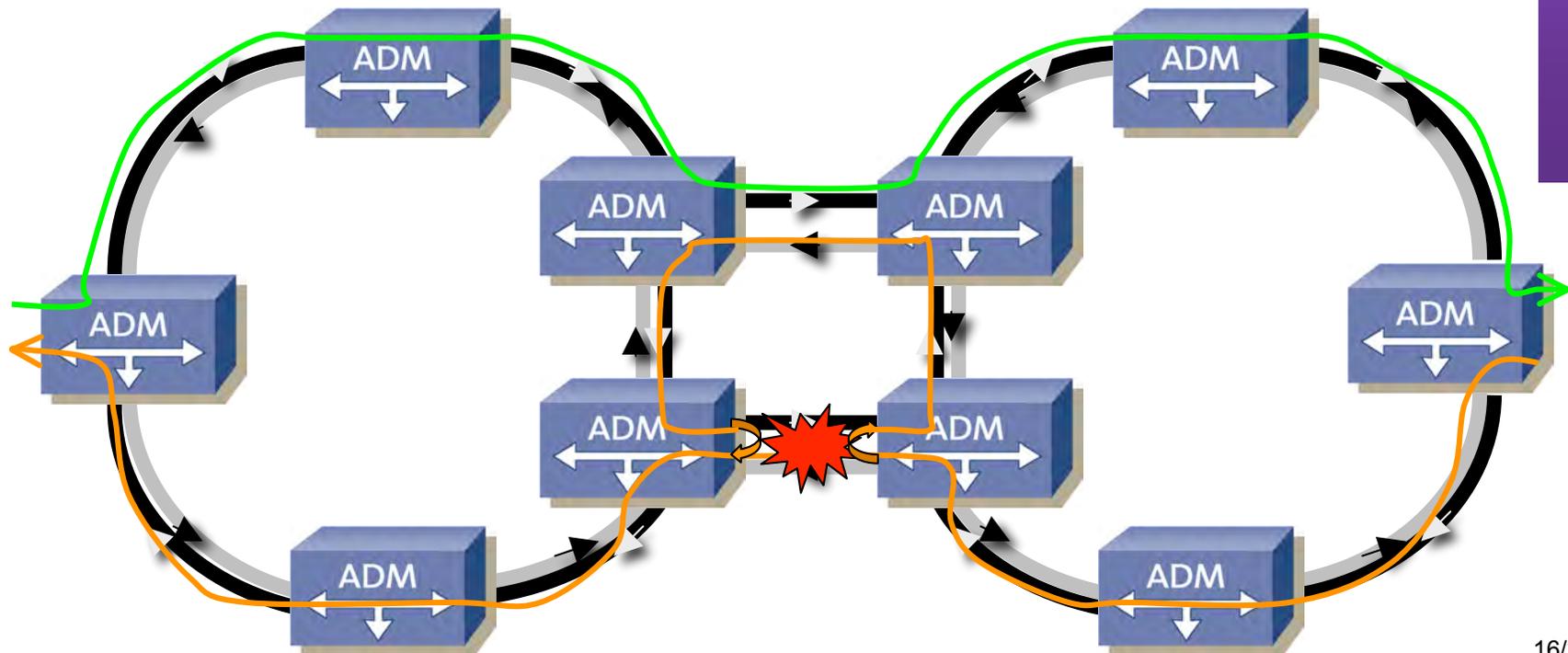
- Similar a un D&C (...)



Protección en la interconexión

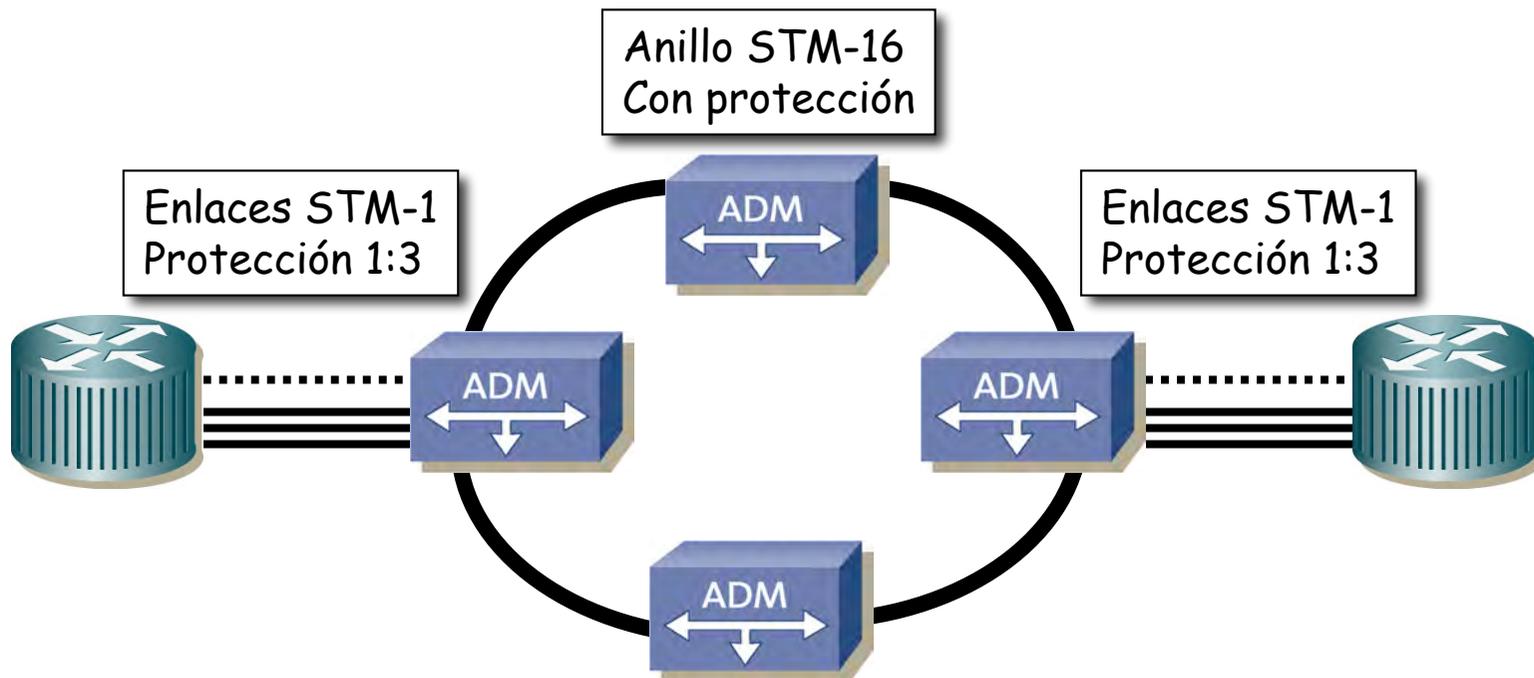
Anillos MS-DP

- Similar a un D&C (...)



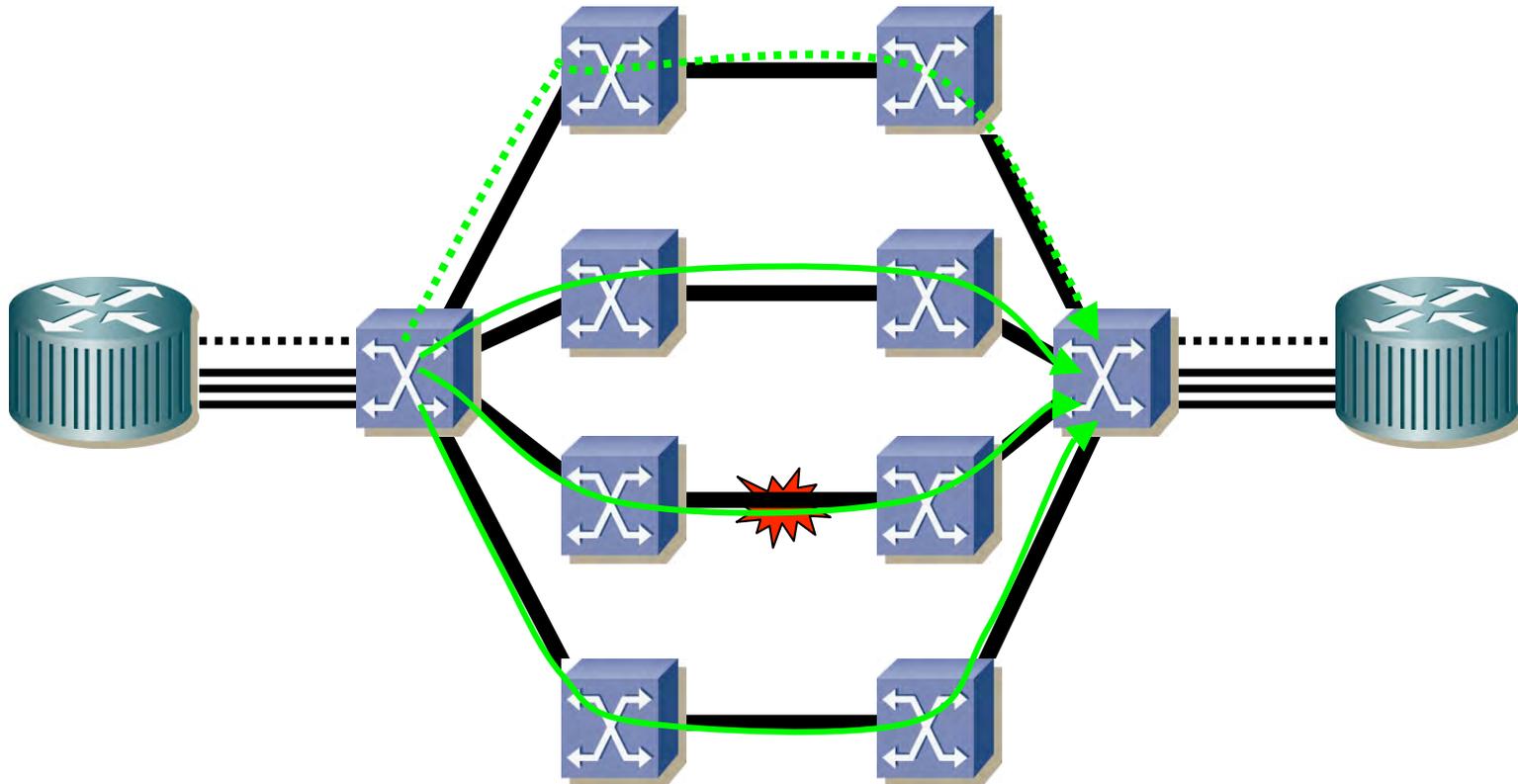
Ejemplo

- Protección de sección



Más posibilidades

- Protección del camino en vez de sección
- Hay que terminar los VCs



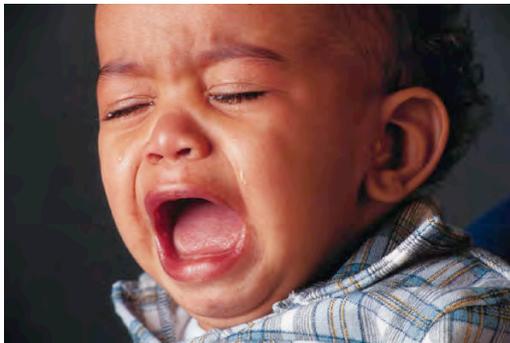
Protection vs Restoration

- *Protection* implica soluciones de backup precalculadas y preconfiguradas
- El tiempo de recuperación es muy corto
- Requiere reservar considerables recursos para la protección
- *Restoration* implica calcular la solución (camino alternativo) cuando se produce el fallo
- El fallo se comunica al NMS (*Network Management System*)
- El NMS calcula un camino alternativo y lo configura
- Mayores tiempo de recuperación



Bad things happen

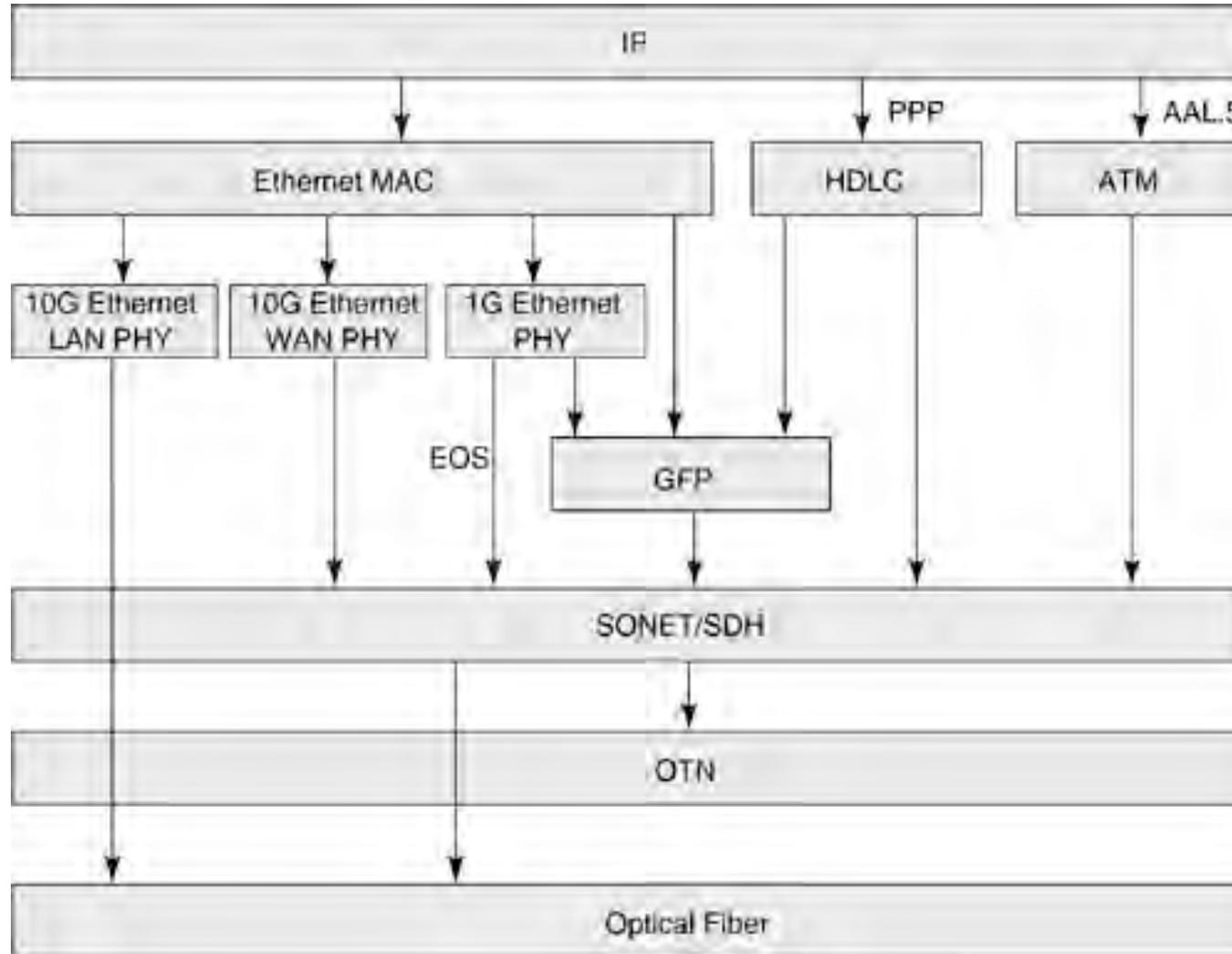
- Los fallos pueden ser de un enlace: separar los caminos físicos que usan las fibras en uso y de protección
- Pueden fallar las tarjetas (soluciones 1:N)



- Puede fallar el nodo: soluciones que protejan ante ese tipo de fallos (por ejemplo SNCP)
- ¡ Fallos múltiples !

Transporte sobre SDH

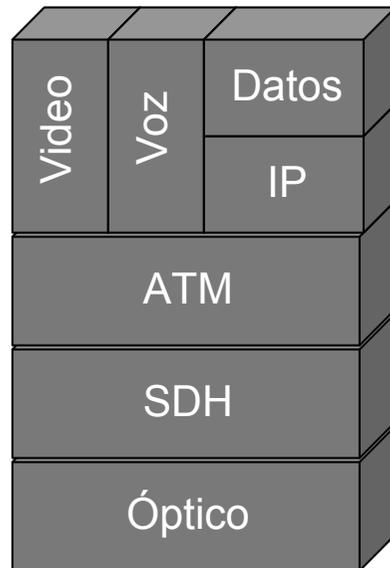
Transporte de IP



Transporte de IP

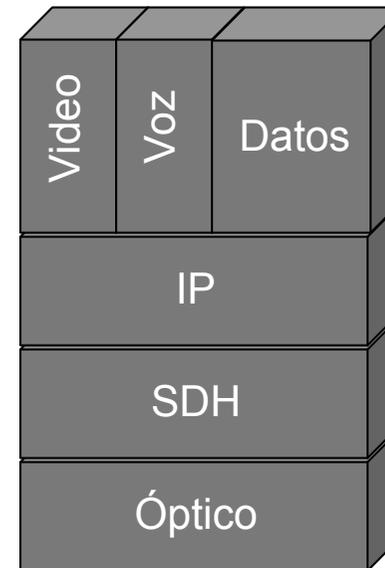
IP sobre ATM sobre SDH

- ATM ofrece QoS
- Acomoda múltiples protocolos y servicios
- Mayor flexibilidad en el transporte



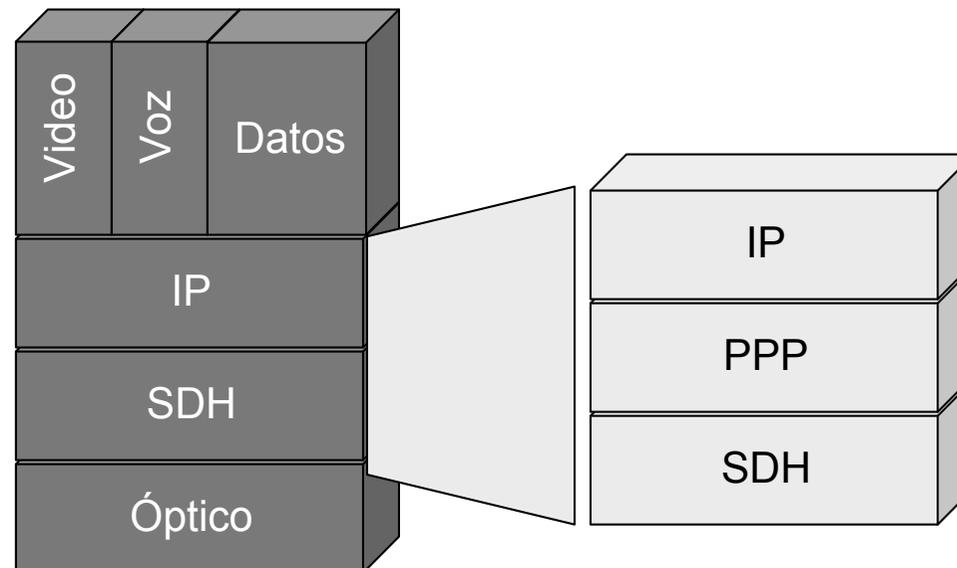
IP sobre SONET/SDH

- Ya se puede ofrecer QoS con IP
- Mayor eficiencia al evitar cabeceras de celdas ATM, encapsulación y segmentación
- Más simple



POS

- *Packet Over SONET/SDH* (RFC 2615)
- Para tener entramado (*framing*): PPP (RFC 1661)
- PPP diseñado para líneas punto-a-punto
- Los circuitos SDH son punto-a-punto
- Las encapsulaciones soportadas son VC-4, VC-4-4c, VC-4-16c y VC-4-64c

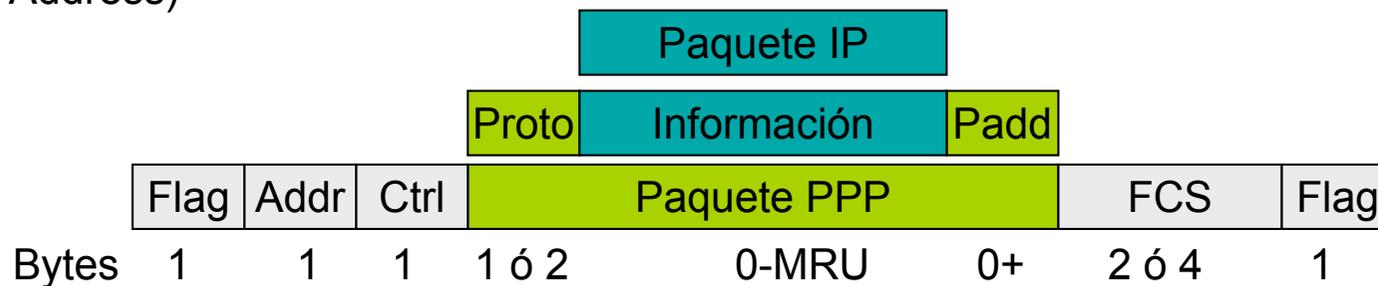
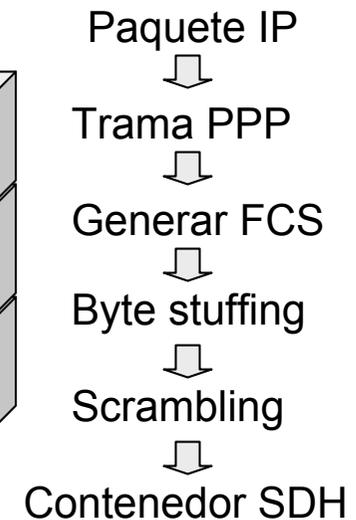
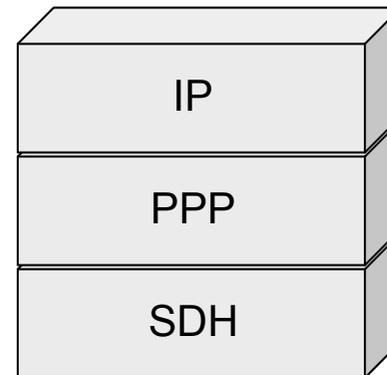


POS

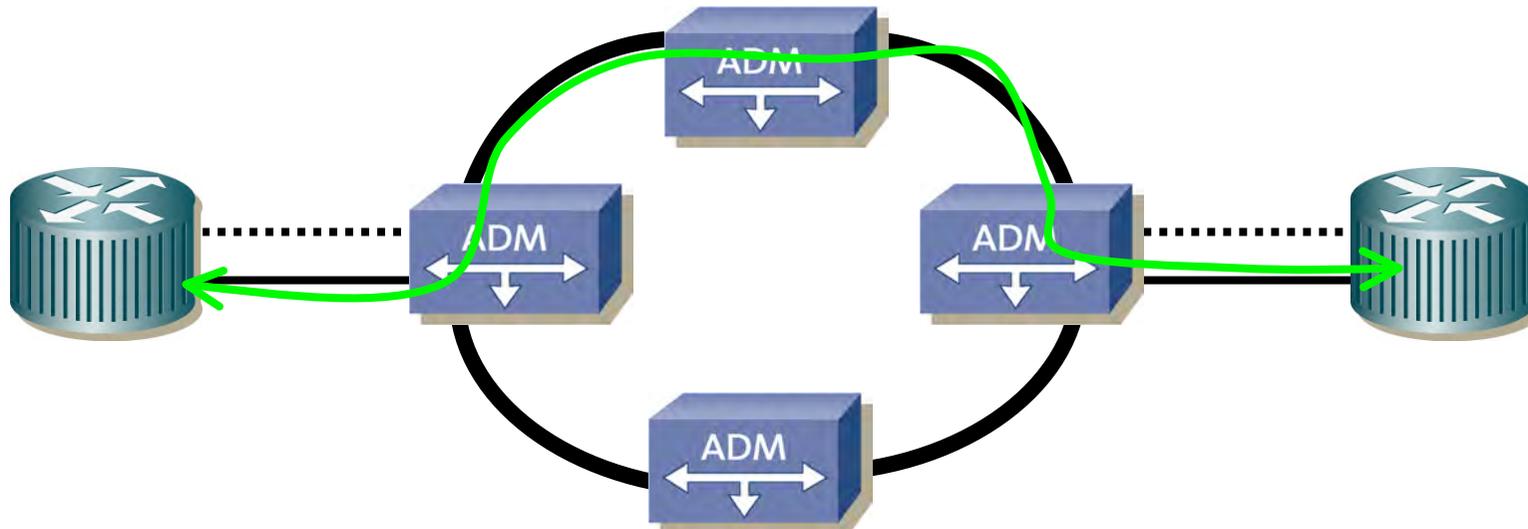
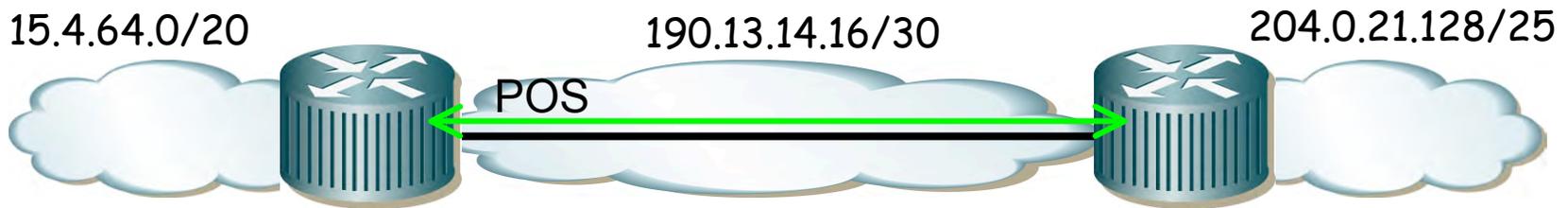
- Requiere circuitos full-duplex
- Se supone que se mantiene el orden
- Puede transportar múltiples protocolos simultáneamente
- PPP con entramado HDLC (RFC 1662)
 - Flag (0x7e)
 - Address (solo 0xff = All-Stations)
 - Control (solo 0x03 = Unnumbered Information con bit Poll/final a cero)
 - FCS (calculado desde el campo Address)

- *Byte Stuffing*

- Carácter de escape = 0x7d
- En la secuencia entre los Flags se escapan todos los caracteres 0x7d y 0x7e



Ejemplos



GFP

- Asumiendo utilización 100% en la Ethernet...
- Las velocidades de Ethernet no se ajustan a las de SDH
 - 10 Mbps sobre VC-3 : 20%
 - 100 Mbps sobre VC-4 : 64%
 - 1Gbps sobre VC-4-16c : 42%

GFP

- Asumiendo utilización 100% en la Ethernet...
- Las velocidades de Ethernet no se ajustan a las de SDH
 - 10 Mbps sobre VC-3 : 20%
 - 100 Mbps sobre VC-4 : 64%
 - 1Gbps sobre VC-4-16c : 42%
- ATM ofrece mejor ajuste de velocidades
- O mediante Concatenación Virtual:
 - 10Mbps en VC-12-5c : 92%
 - 100Mbps en VC-3-2v : 97%
 - 1Gbps en VC-4-7v : 92%
- Encapsulación G.7041:
 - Generic Framing Procedure (GFP, ITU T01b)
 - Puede transportar: Ethernet, PPP, FiberChannel, Gigabit Ethernet, etc.

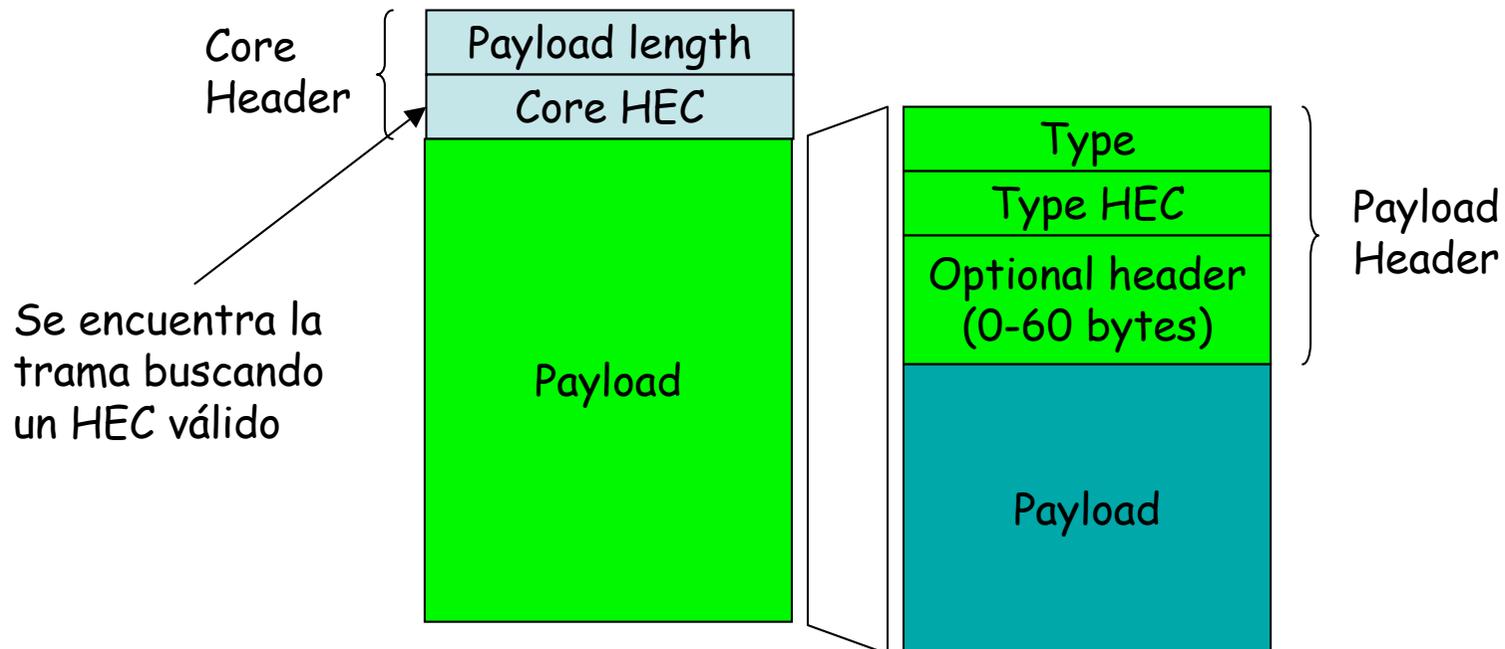
GFP

GFP basado en tramas (frame based)

- Para conexiones que requieran eficiencia y flexibilidad
- Requiere store-and-forward
- Esto añade latencia

GFP transparente

- Para servicios sensibles a la latencia
- El contenido del nivel físico a transmitir se introduce en tramas de longitud constante
- Orientado a SANs



Sincronización

Sincronización

- Las señales derivan del mismo reloj
- Una mala sincronización provoca errores en la transferencia
- Tipos de desviaciones:
 - Deslizamiento: fluctuaciones por pérdida de sincronismo con la señal de reloj
 - *Jitter*: variación rápida de fase ($>10\text{Hz}$)
 - Cambios de temperatura
 - Intercambio de señales entre operadores
 - *Wander*: variación lenta de fase ($<10\text{Hz}$)
 - Ajustes de puntero
 - Envejecimiento de relojes
- Sincronización jerárquica:
 - Distribuir una señal de reloj por toda la red
 - Los relojes locales serán esclavo de esa señal



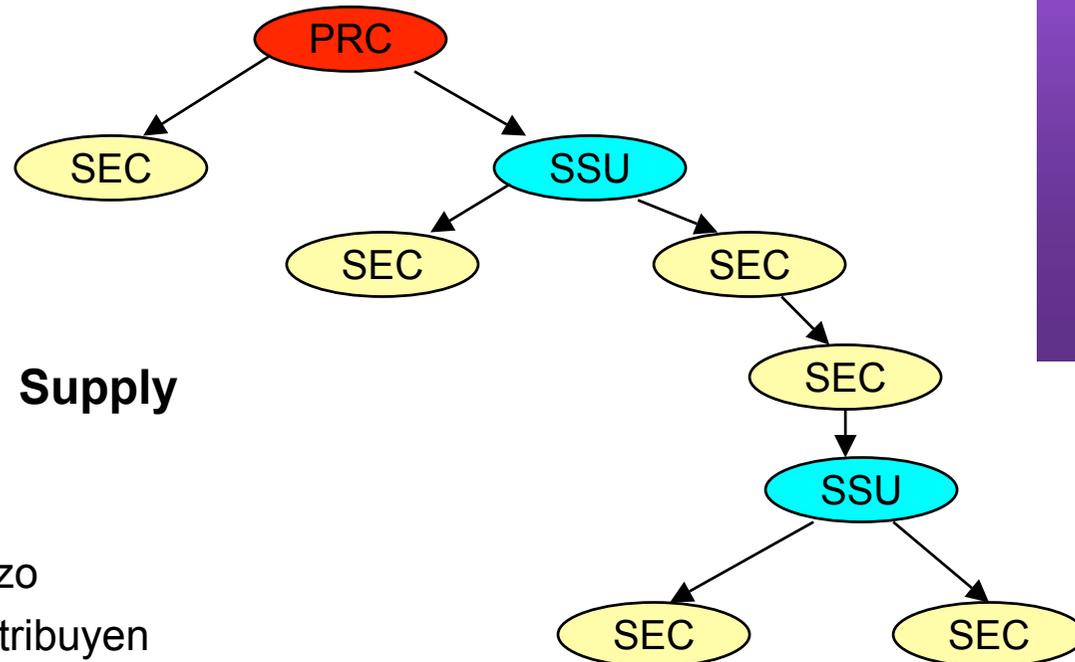
Componentes red de sincronismo

PRC (Primary Reference Clock)

- El de mejor calidad: G.811 (Q1)
- Relojes de Referencia Primarios: osciladores de cesio y/o GPS

SEC (Synchronous Equipment Clock):

- Menor calidad
- Equipos de la red: ADM, routers, etc.



SSU (Synchronization Supply Unit):

- Calidad menor: G.812 (Q2)
- Oscilador de rubidio o cuarzo
- Regeneran la señal y la distribuyen