

Introducción a la arquitectura MPLS

Multiple Protocol Label Switching

Como se origino MPLS?

- MPLS es un estándar emergente del IETF que surgió para consensuar diferentes soluciones de conmutación a nivel 2 del modelo OSI, especialmente ATM, impulsadas por diferentes fabricantes.

Antecedentes de integración IP / ATM – 1997, 1998 -

- **IBM:** ARIS (Aggregate Route Base IP Switching).
- **TOSHIBA:** CSR (Cell Switching Router).
- **CISCO:** TAG SWITCHING.
- **NOKIA:** IP SWITCHING.
- **LUCENT:** IP NAVEGATOR.

¿Cuál es la Finalidad de MPLS?

Crear circuitos virtuales, para unir redes distribuidas en lugares físicamente distantes con niveles de calidad de servicio adecuados a los flujos de paquetes transmitidos.

QUE SERVICIOS SE REQUIEREN EN LAS REDES ACTUALES?

Señales Isócronas sin comprimir.

Señales Isócronas comprimidas.

Datos tipo LAN.

Datos tipo WAN.

Como es el trafico en Internet?

- **Trafico Elástico**: Correo electrónico, transferencia de archivos, gestión de red, acceso a información WEB, etc.
- **Trafico Inelástico**: Aplicaciones en tiempo real, aplicaciones multimediales, aplicaciones de misión critica, etc.

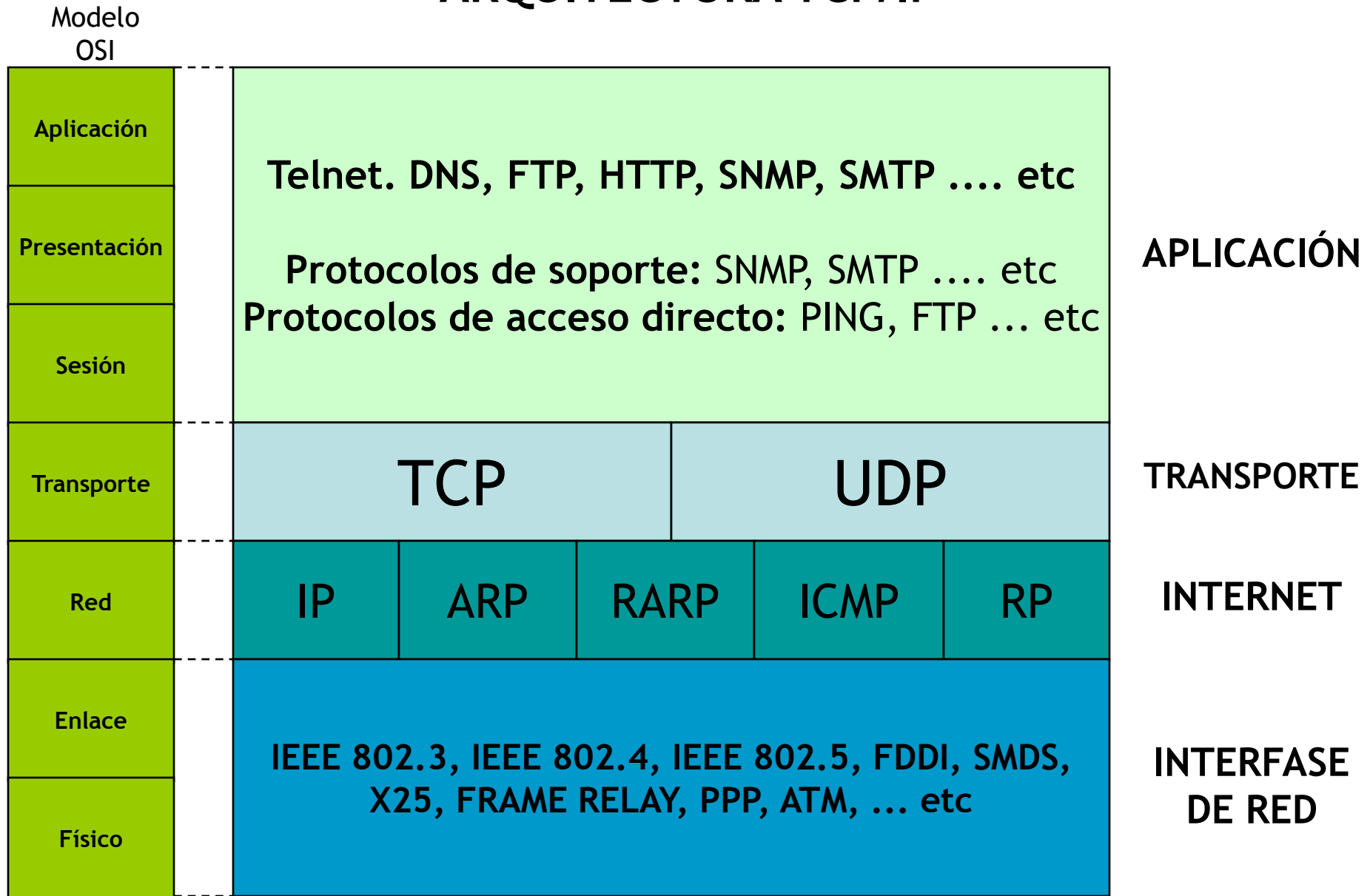
Sensibles a: Tasa de transmisión, retardo, jittter, perdida de paquetes.

Como brindan QoS los Routers?

- **Algoritmos de encaminamiento:** Dependen de las métricas empleadas.
- **Descarte de paquetes:** Con TCP y el mecanismo de la ventana se puede reducir el envío de paquetes a la red.

Ambas técnicas son insuficientes para los requerimientos de trafico actuales

ARQUITECTURA TCP/IP



Mecanismos de TCP

0	4	10	16	24	31
PUERTO FUENTE			PUERTO DESTINO		
NUMERO DE SECUENCIA					
NUMERO DE ACUSE DE RECIBO					
HLEN	RESERVADO	CODE BITS	VENTANA		
SUMA DE VERIFICACION			PUNTERO DE URGENCIA		
OPCIONES (SI LAS HAY)				RELLENO	
DATOS					
...					

Que se entiende por calidad de servicio (QoS)?

- Entrega garantizada.
- Recuperación de errores.
- Control de flujo.
- Control de congestión.
- Demora y “jitter”.
- *Perdida de paquetes.*
- Disponibilidad.

Como garantizar el ancho de banda necesario?

ESTRATEGIAS

- **Sobredimensionar la red de transporte.**
UNDER-SUBSCRIPTION
- **Gestionar inteligentemente los recursos, distribuyendo de manera desigual los mismos, de acuerdo al flujo de datos.**
OVER-SUBSCRIPTION

Como se presenta la calidad de servicio en redes IP?

- El trafico de paquetes en Internet 1 se basa en el concepto “best effort” o sea los datagramas IP se procesan sin garantía de calidad de servicio.
- Las redes pueden introducir retardos, perdidas de paquetes, errores de multiplexado o de transmisión en nodos congestionados. Por lo tanto IP no lo soluciona.

Cambiaron los Paradigmas de enrutamiento?

Ruteo basado en el destino
solamente.(Anterior)

Ruteo basado en la QoS.(Actual)

Conclusión: Se debe marcar el flujo.

Enrutamiento IP

TABLA DE RUTEO

- Destino
- Próx. Router
- Métrica
- Interfase

ALGORITMOS

- Vector de Distancia
- Estado del enlace

PROTOCOLOS

- Internos (RIP, OSPF, EIGRP)
- Externos (BGP)

RUTEO NO BASADO EN LA CALIDAD DE SERVICIO

Técnicas para el marcado de los flujos de paquetes en redes IP

- Differentiated Services – DiffServ. (ToS)
- Integrated Services – IntServ. (Reserva)

En general la QoS se puede controlar por tramos

Differentiated Services

DiffServ. (ToS)

- Modelo basado en clasificar y marcar los paquetes como pertenecientes a determinada clase de trafico previamente definida.
- Implementa el *Per-Hop Behaviors* (PHBs) Que define en cada router las características de envío de los paquetes para cada clase de trafico. Differentiated Services Code Point ([DSCP](#)) -ToS
- Se denomina Behavior Aggregate (BA) al trafico que circula por el router y pertenece a la misma clase. Por ejemplo que requiere un condicionamiento común como: minima latencia o perdida de paquetes, etc

Integrated Services – IntServ. (Reserva)

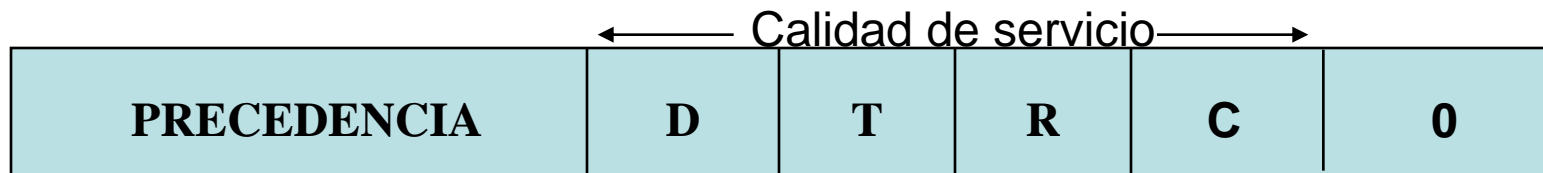
- El modelo se basa en la reserva (RSVP) de recursos en cada router para cada aplicación que lo requiera.
- A diferencia de DiffServ se requiere tratar cada aplicación por separado.
- Para el control del tráfico Traffic SPECification (TSPEC) se emplea el método de “token bucket”

DATAGRAMA IP

0	3	8	16	21	31
Versión	Tamaño de la cabecera	Tipo de servicio	Tamaño del datagrama		
Identificación			Banderas	Desplazamiento del segmento	
Tiempo de vida	Protocolo		Suma de verificación de la cabecera		
DIRECCION IP DE ORIGEN					
DIRECCION IP DE DESTINO					
OPCIONES					
Ruta de origen estricta					
Ruta de origen desconectada					
Registro de ruta					
Marcas de tiempo					
Seguridad					
Relojes					
DATOS -Datagrama UDP – Segmento TCP – Dat ICMP					

Type Of Service (ToS)

- Especifica el tratamiento que debería tener el datagrama. Son una indicación para los algoritmos de ruteo, NO UN REQUERIMIENTO OBLIGATORIO.



PRIORIDAD: 0 NORMAL....7 ALTA

D: SOLICITA MINIMO RETARDO.

T: SOLICITA LA MAXIMA CAPACIDAD DE TRANSMISION.

R: SOLICITA EL CANAL DE MAXIMA CONFIABILIDAD.

C: MINIMO COSTO

PRECEDENCIA

Es una medida de la naturaleza y prioridad del datagrama:

- 000
- Rutina
- 001
- Prioridad
- 010
- Inmediato
- 011
- "Flash"
- 100
- "Flash override"
- 101
- Crítico
- 110
- Control de red("Internetwork control")
- 111
- Control de red("Network control")

Calidad de servicio (RFC 1349)

- 1000 = Minimizar retardo (FTP, TELNET)
- 0100 = Maximizar Througput (FTP – DATOS, WWW)
- 0010 = Maximizar la confiabilidad (SNMP,DNS)
- 0001 = Minimizar el costo monetario (NTP, SMTP)
- 0000 = Servicio normal
- MBZ = Reservado para uso futuro (cero)

Que entendemos por flujo de paquetes? RFC 1633

Es una sucesión distinguible de paquetes IP relacionados que provienen de una única fuente y que requieren la misma QoS.

Los flujos son unidireccionales y pueden tener mas de un destino.

Como se identifica un paquete IP de un flujo determinado?

- En IPv4 mediante:
 - Dir. IP origen
 - Dir IP destino.
 - Protocolo.
 - Port fuente.
 - Port Destino.
- En IPv6 mediante el identificador de flujo de cabecera.

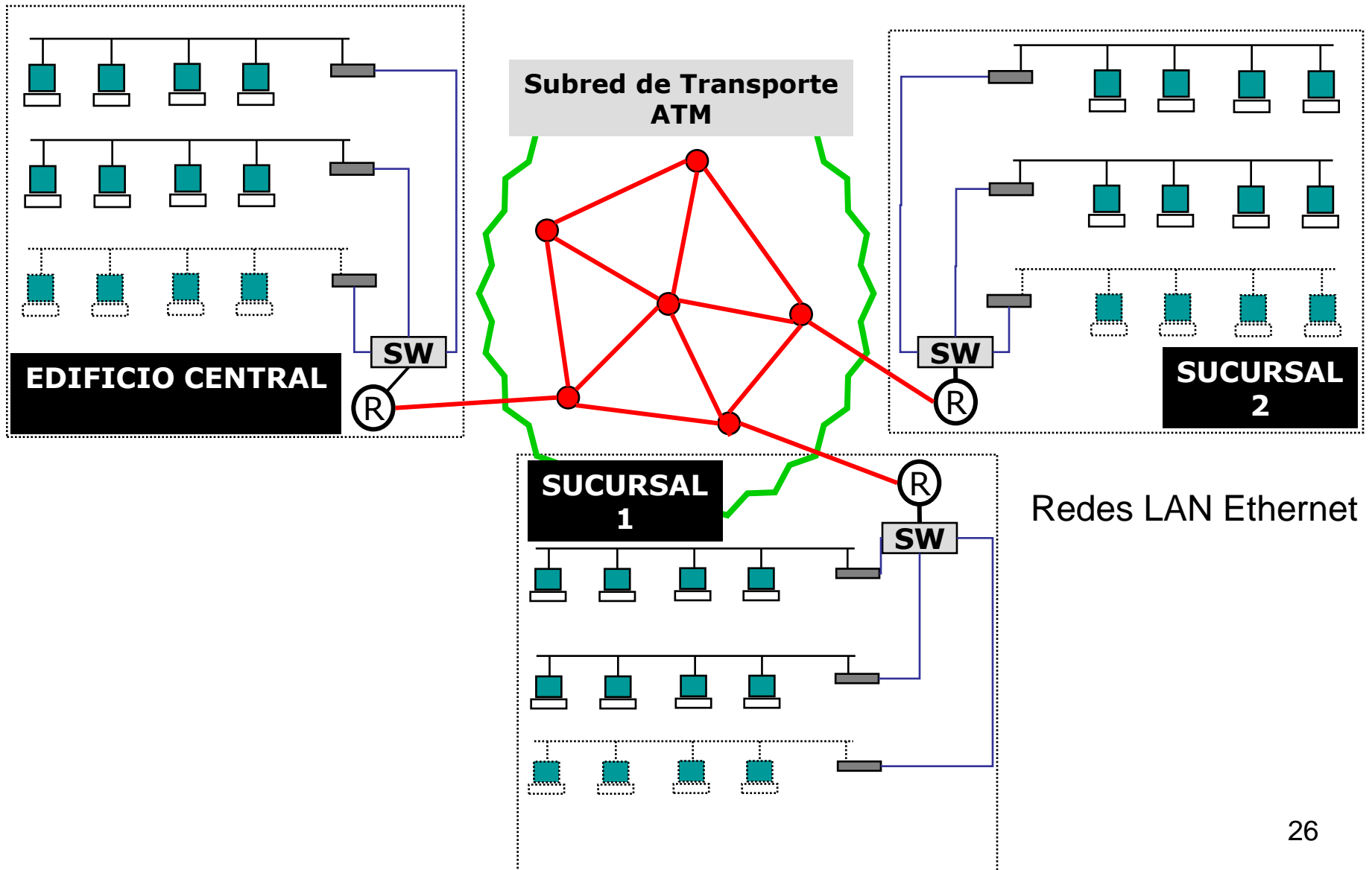
Como se brinda QoS al flujo de paquetes?

- **Control de admisión:** Mediante RSVP se reservan recursos, si no los hay se descarta el flujo.
- **Algoritmo de enrutamiento:** Las métricas deben responder a la QoS requerida.
- **Política de colas:** De acuerdo a los requerimientos de los diferentes flujos.
- **Política de descarte de paquetes:** Ante situación de congestión como continuar satisfaciendo la QoS.

RSVP: ReSerVation Protocol – RFC 2205.

EJEMPLO TIPICO DE UNA ARQUITECTURA WAN

Protocolo ruteable: IP



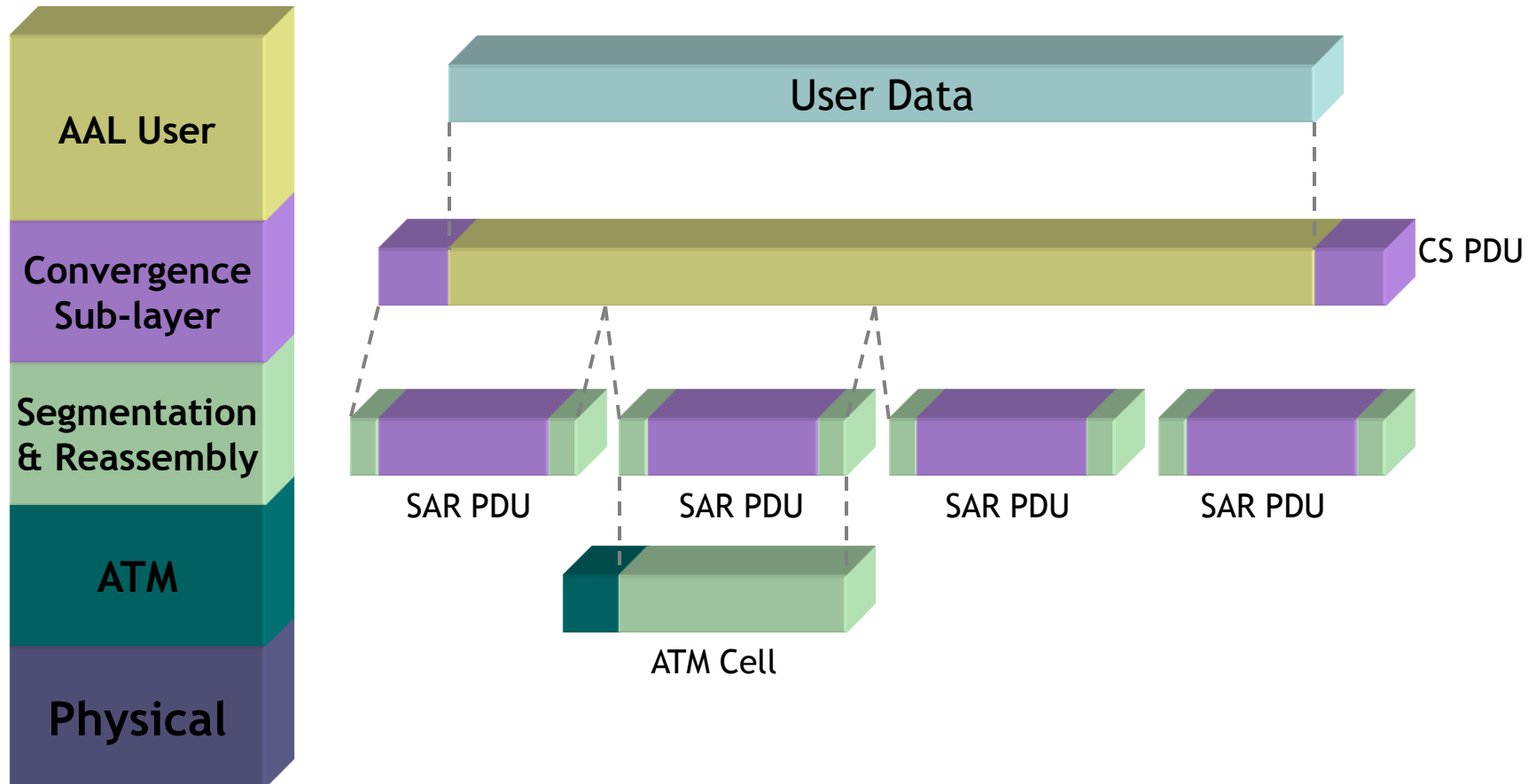
IP: Servicio de entrega sin conexión

- El servicio es “no confiable” dado que la entrega no esta garantizada.
- Los paquetes (datagramas) se pueden , perder, duplicar, retrasar, entregarse sin orden, no obstante IP no informará de esto ni al receptor ni al emisor.
- El servicio es sin conexión, dado que cada paquete es tratado en forma independiente de todos los demás, no hay circuitos virtuales.

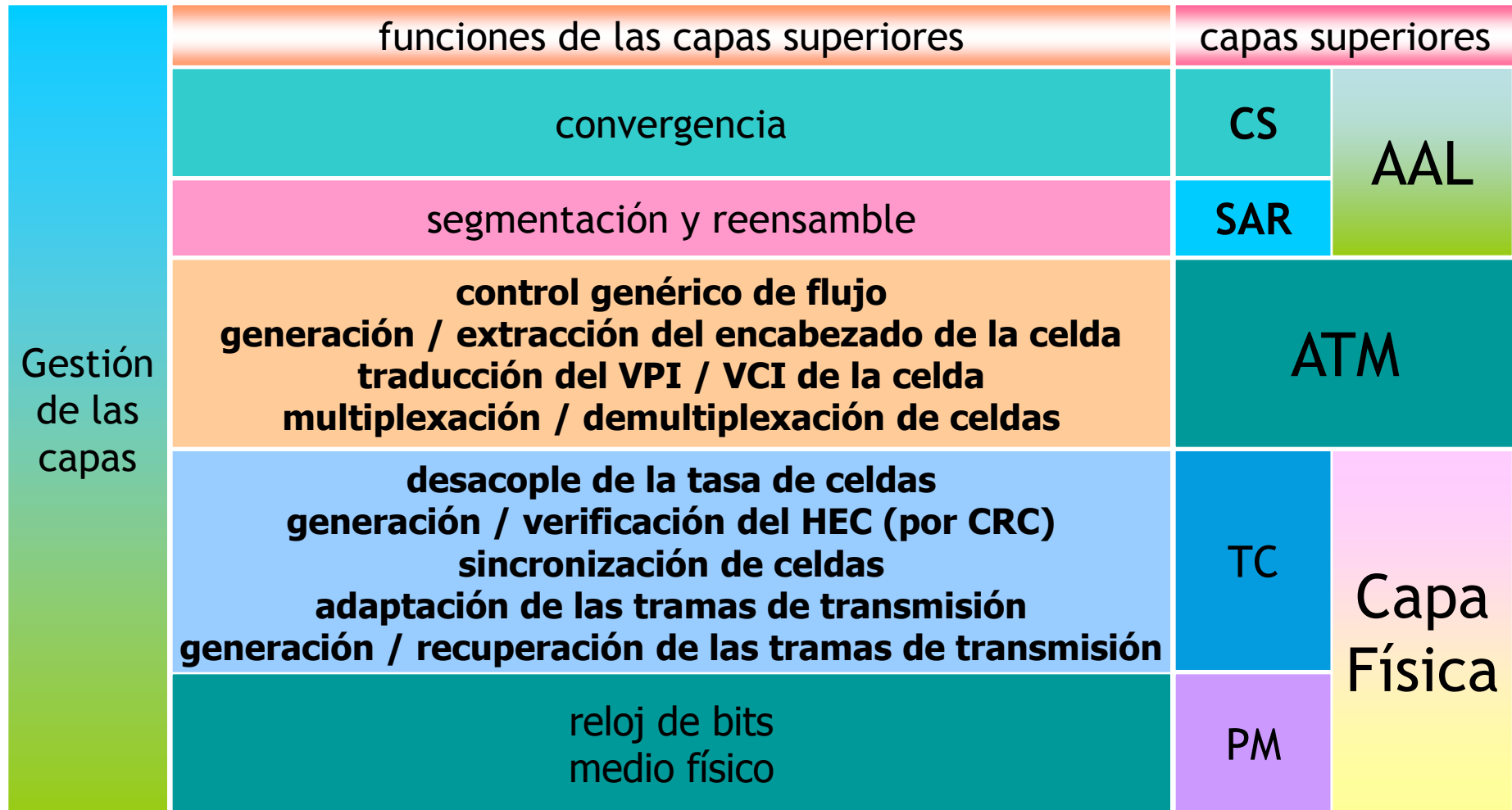
ATM tiene calidad de servicio

	Class A	Class B	Class C	Class D
Characteristics	Constant bit rate	Variable bit rate	Connection oriented data	Connection less data
Synchronization between Source and Destination	Required		Not Required	
Bit rate	Constant	Variable		
Connection Type	Connection Oriented			Conn. less
Adaption Layer	AAL 1	AAL 2	AAL 5	AAL 3/4

AAL - PDU



ATM



Categorías de Servicios

EL ATM Forum define los siguientes categorías de Servicios

- ***Real-Time Services***

- Constant Bit Rate (CBR)
- Real-Time Variable Bit Rate (VBR)

- ***Non-Real-Time Services***

- Non-Real-Time Variable Bit Rate (nrt-VBR)
- Available Bit Rate (ABR)

RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS PROTOCOLOS

IP

- *No orientado a la conexión.*
- *Sin control de flujo extremo a extremo.*
- *Sin recuperación de errores.*
- *Sin calidad de servicio.*



ATM

- *Orientado a la conexión.*
- *Apto servicio sincrónico.*
- *Apto servicio de datos.*
- *Alcance de red ilimitado.*
- *Tasa de transmisión garantizada.*
- *Con tratamiento diferenciado según el servicio.*
- *Servicio sin colisión.*
- *Gran ancho de banda.*

Relación entre el “mundo” IP y el “mundo” ATM

- El objetivo es combinar los dos “mundos” para aprovechar las ventajas de ambos.
- Originariamente existieron dos modelos para resolver este problema:

Modelo “peer”: el ATM y el IP son vistos como capas “pares” en un esquema OSI.

Modelo “overlay”: el IP está por encima del ATM en el modelo OSI.

Como se combinan los
protocolos IP y ATM del
ejemplo anterior para brindar
QoS?

Modelos históricos

“PEER”

“OVERLAY”

EL MODELO “PEER”

Propone que a nivel de ATM se mantenga la estructura de direcciones utilizada por IP.

- **Ventajas**

- No se requiere un nuevo protocolo de ruteo específico de ATM y no se requiere un nuevo esquema de direcciones.

- **Desventajas**

- No se pueden emplear todas las capacidades de QOS que posee el ATM.
- Los switches ATM deben adquirir funcionalidades de routers multiprotocolo.

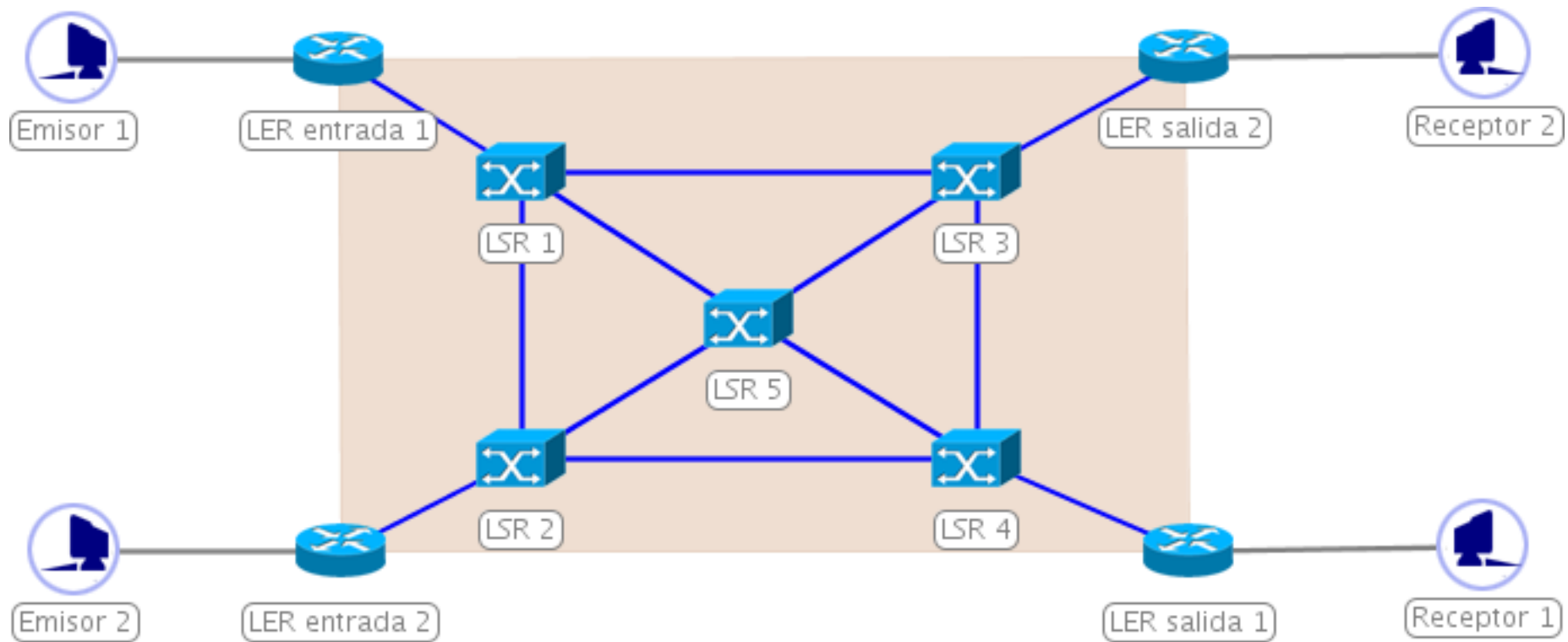
MODELO “OVERLAY”

- Las redes IP se ubican sobre las redes ATM.
Coexisten diferentes esquemas de direccionamiento.
- Se presentaron dos alternativas:
 - Modelo de transporte nativo:
Native Model o Classical IP (CLIP)
 - Modelo de emulación:
LAN Emulation (LANE)

El MPLS y la integración de los niveles 2 y 3 del modelo osi

- En las primeras versiones de IP / ATM la integración de los niveles 2 y 3 se efectuó en forma DISCONTINUA.
- En MPLS se logro esa integración sin discontinuidades, utilizando el encaminamiento de IP y la conmutación de ATM.

Topología típica de una red MPLS



Routers en MPLS

Ingreso (LER)

Transito (LSR)

Penultimo (LSR)

Egreso (LER)

Componentes de MPLS

LER (Label Edge Router): Son routers que están en la periferia de la red, y son los que se unen a las distintas redes IP externas. Insertan y quitan las etiquetas. *Conservan la capacidad de ruteo IP.*

LSR (Label Switching Router): Son routers internos de la red, analizan la etiqueta del paquete recibido y a partir de su tabla de ruteo interno, determinan:

El camino a seguir (puerto de salida)

La nueva etiqueta.

LSP (Label Switching Path): Son los caminos genéricos MPLS para una dada FEC.

Son unidireccionales.

Componentes de MPLS

FEC (Forwarding Equivalence Class): Condiciones de calidad de servicio comun a un flujo de paquetes que tienen la misma etiqueta. Subconjunto de paquetes tratados del mismo modo por el conmutador.

LDP (Label Distribution Protocol): Protocolo que permite distribuir las etiquetas MPLS. Se encarga de la señalizacion.

CSPF (Constraine Shortest Path First): Algoritmo que calcula el camino mas corto entre los dos LER. Utiliza la TED (Traffic Engineering Database).

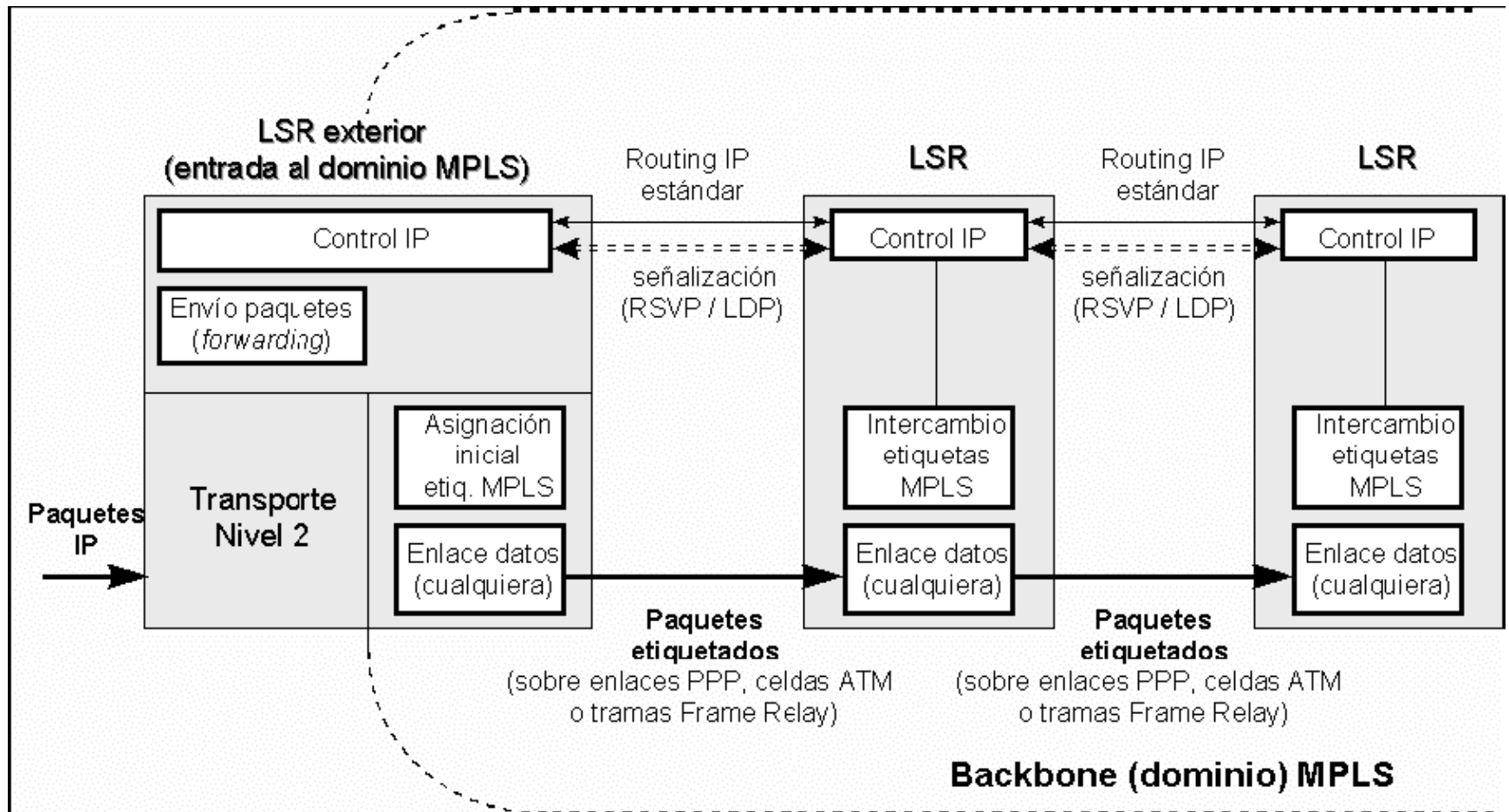
TED (Traffic Engineering Database): Base de datos de los LER y LSR empleada para calcular los LSP.

Dominio MPLS: Conjunto de LER y LSR administrados por una unica autoridad.

ESTRATEGIA DEL MPLS

- Separación de las funciones de encaminamiento (routing) de las de envío (forwarding).
- Utilización de “Etiquetas” para el envío de los datos

Principio de Funcionamiento



Principio de Funcionamiento

- Dentro del dominio MPLS los LSR **ignoran la cabecera IP**; solamente analizan la etiqueta de entrada, consultan la tabla correspondiente (tabla de conmutación de etiquetas) y la reemplazan (*SWAP*) por otra nueva, de acuerdo con lo indicado en la tabla.

Principio de Funcionamiento

- La identidad del paquete original IP queda enmascarada durante el transporte por la red MPLS, que no "mira" sino las etiquetas.
- El penúltimo router quita la etiqueta *(POP)*.
- Solo existe un LER de egreso por LSP.

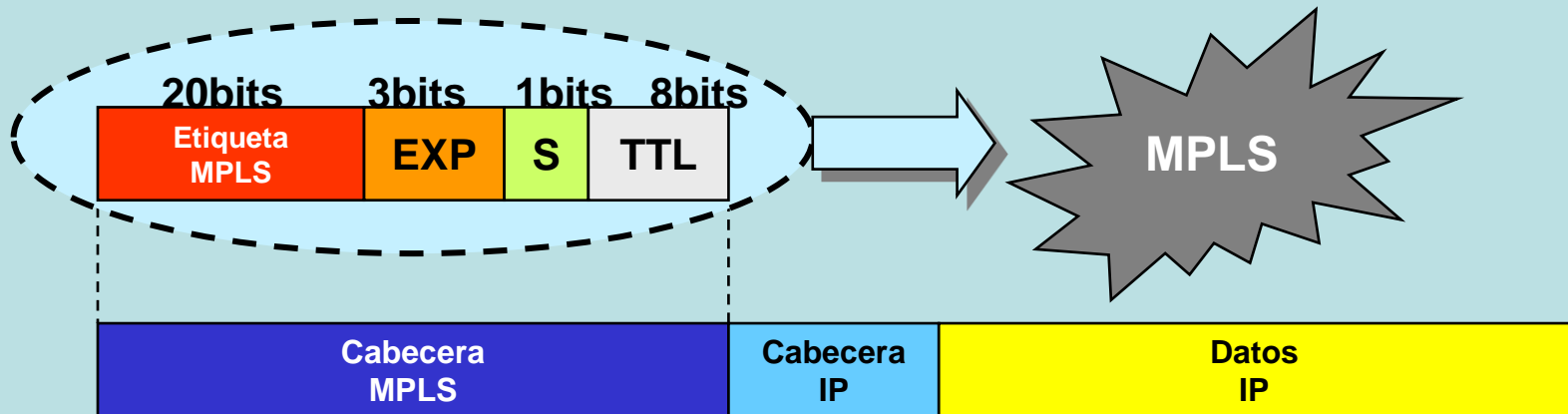
Principio de Funcionamiento

- Un camino LSP es el circuito virtual que siguen por la red todos los paquetes asignados a la misma FEC.
- Las etiquetas MPLS se insertan entre los niveles 2 y 3, en forma manual o dinamica.
- Según las especificaciones del IETF, MPLS funciona sobre cualquier tipo de transporte: PPP, LAN, ATM, Frame Relay, etc.

Las etiquetas MPLS

- Si el Protocolo de la red de transporte contiene un campo específico (como ocurre con los campos VPI/VCI de ATM y DLCI de Frame Relay), se utilizan esos campos nativos para las etiquetas MPLS.
- Si el protocolo de nivel 2 no soporta un campo para etiquetas (p. ej. enlaces PPP o LAN), se emplea una cabecera genérica MPLS de 4 octetos, que contiene un campo específico para la etiqueta y que se inserta entre la cabecera del nivel 2 y la del paquete (nivel 3).
- Se pueden concatenar etiquetas mediante el bit “Stacking Bit”: si es 0 otra etiqueta continua si es 1 sigue la cabecera del IP.

Etiqueta MPLS



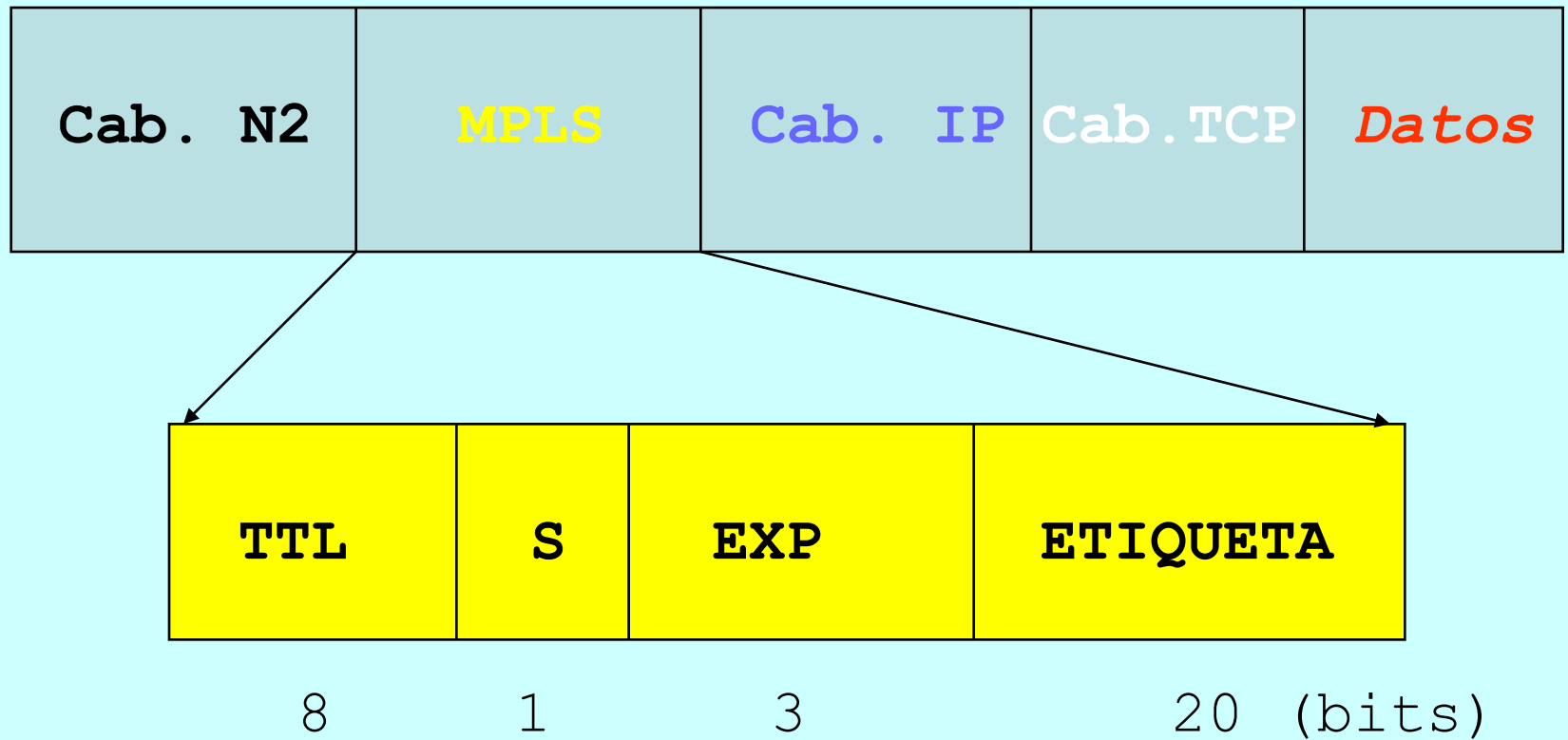
EXP: Clase de servicio (descarte de paquetes y politica de colas)

S: Stack (S=0 hay mas etiquetas asociadas al paquete, S=1 la ultima)

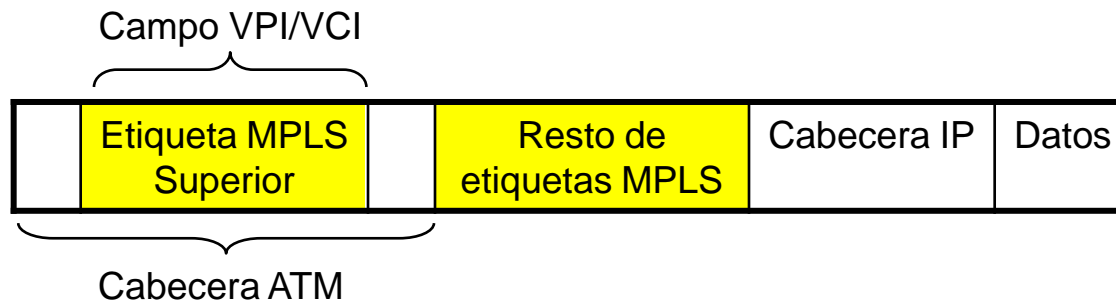
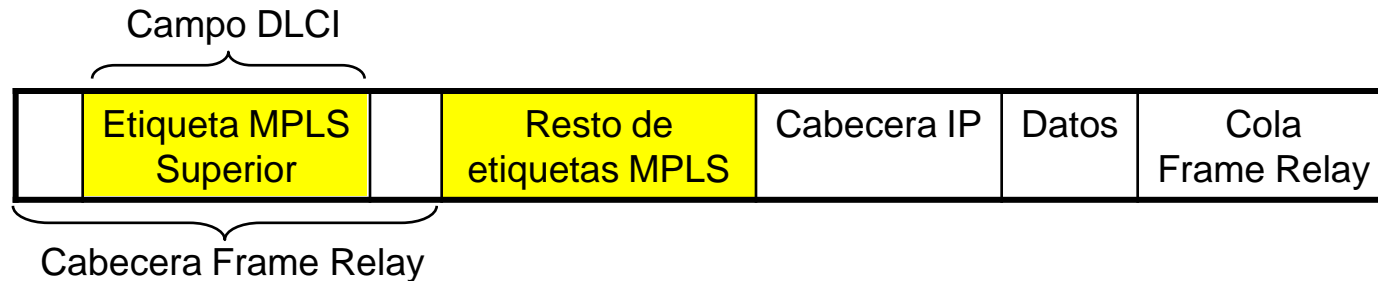
TTL: Tiempo de vida - La acción por default para un LSP es copiar el IP

Label: Identificación de la etiqueta.

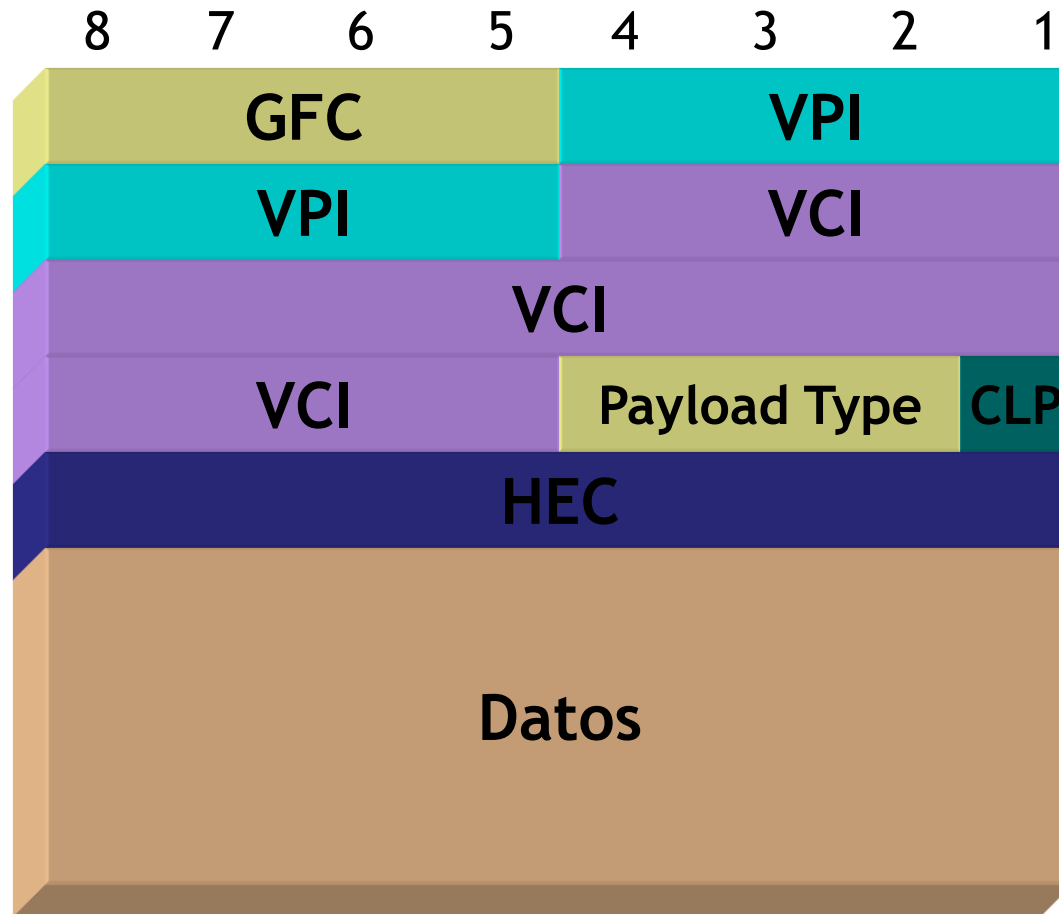
Etiqueta MPLS en una trama



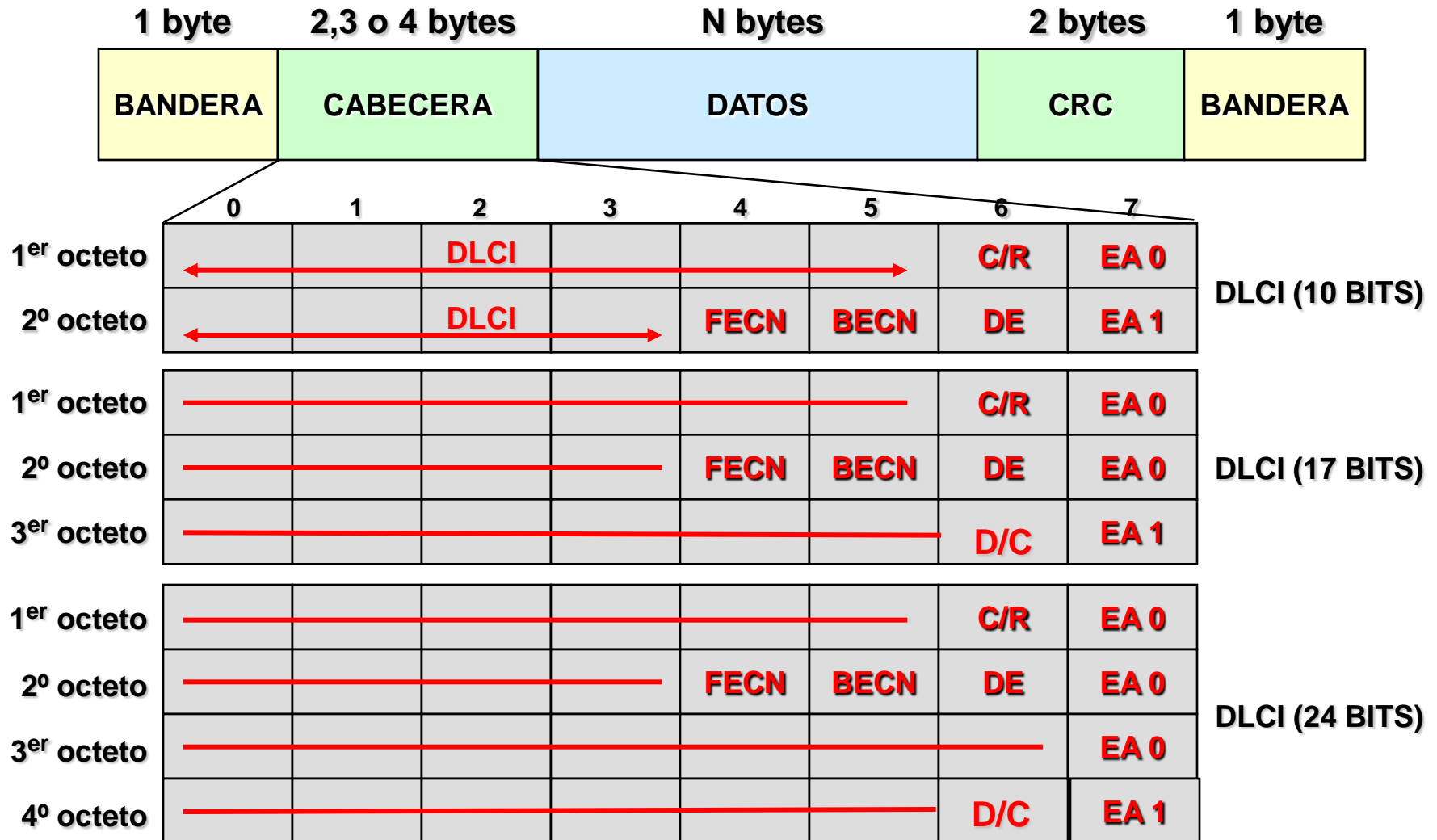
Etiquetas en Frame Relay y ATM



Formato de Celda - UNI



Estructura de la trama FRAME RELAY



DLCI: Data Link Connection Identifier

C/R: Command / Response

E/A: Extension address

D/C: DLCI / Core

DE: Discard Eligibility

BECN: Backward Explicit Congestion Notification

FECN: Forward Explicit Congestion Notification

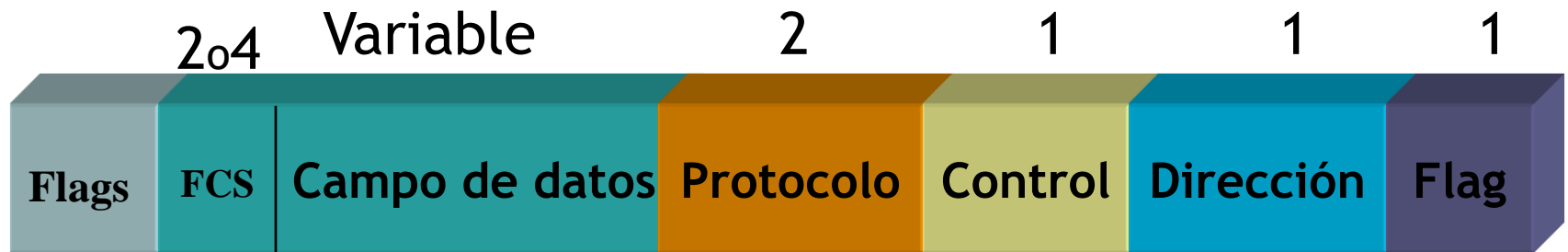
Etiquetas en PPP y Ethernet

Cabecera PPP	Pila de etiquetas MPLS	Cabecera IP	Datos	Cola PPP
--------------	------------------------	-------------	-------	----------

Cabecera MAC	Cabecera LLC	Pila de etiquetas MPLS	Cabecera IP	Datos	Cola MAC
--------------	--------------	------------------------	-------------	-------	----------

Trama PPP

Capa de Enlace



→
Sentido de la transmisión

Tratamiento de las etiquetas en los routers

- Cuando se recibe un paquete en un Router (LSR o LER) este examina la etiqueta que se encuentra en el tope de la pila y en función de su contenido puede efectuar la operación: PUSH o POP o SWAP.
- **SWAP** Se cambia la etiqueta por otra (de la tabla) y el paquete se envía según esta ultima etiqueta.
- **PUSH** Se inserta una nueva etiqueta en el LER.
- **POP** Se retira la etiqueta en el penúltimo router.
- Durante estas operaciones el contenido del paquete “datagrama IP” no se toma en cuenta.

TABLA DE ENVIO DE LAS **“ETIQUETAS” EN UN LSR**

Interfase. Ent.	Etiqueta. Ent.	Etiqu. Sal.	Int. Sal.
1	23	45	10
2	56	67	9
3	67	78	11
4	32	90	12
n	xx	yy	N

Otro ejemplo

LSR

Tabla de envío MPLS

Int. E	Etiqu. E	Etiqu. S	Int. S
2	51	37	5
3	15	84	6
3	45	22	4
...

Etiqu. = 45

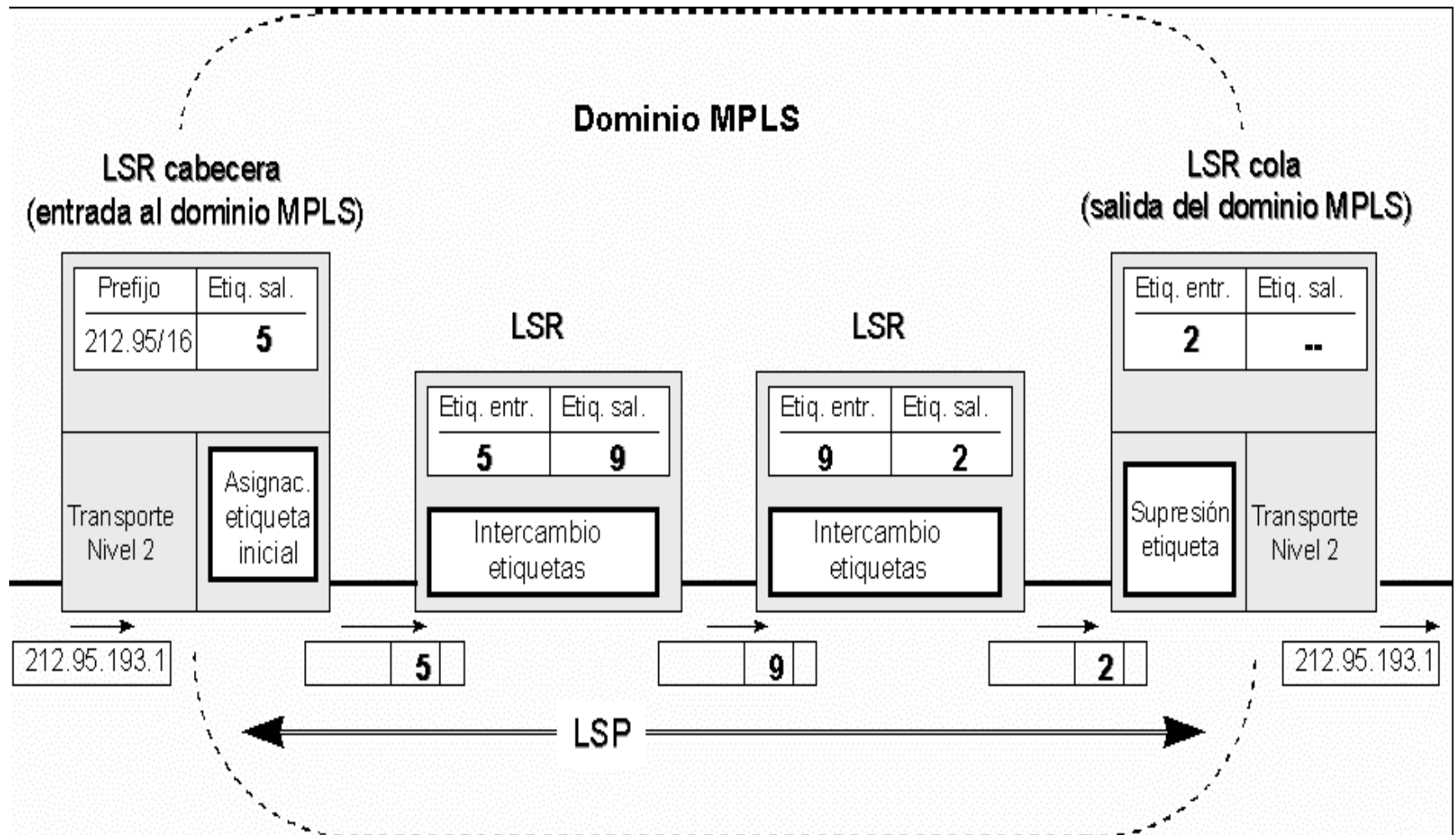
3

6

4

Etiqu. = 22

Envío de un datagrama por un LSP



LDP - Protocolos de distribución de etiquetas

- *Este protocolo permite que un LSR informa a otro LSR la relación : Etiqueta/FEC.*
- *Detecta los nodos vecinos mediante el protocolo Hello. (UDP port 646)*
- *Cuando lo detecta intercambia datos mediante una sesion TCP.*
- *El protocolo LDP también abarca cualquier negociación entre dos LSR.*
- *Tras el intercambio masivo de información, cada LER y LSR establece y mantiene una base de datos llamada TED (Traffic Engineering Database)*
- *A partir de la TED cada LER calcula los LSP posibles hacia los restantes LER, para este calculo se emplea el algoritmo CSPF (Constrained Shortest Path First)*

Clases de Servicios

Entre cada par de LSR exteriores se pueden definir varios LSPs cada uno de ellos con diferentes prestaciones y garantías de ancho de banda.

Que parametros se tienen en cuenta al establecer los SLA Service Level agreement?

Disponibilidad

Pérdida de Paquetes

Ancho de Banda

Delay

Jitter

Estos aspectos de la transmisión son los condicionan la conexión y determinan la calidad de la comunicación.

Detalle de los parámetros

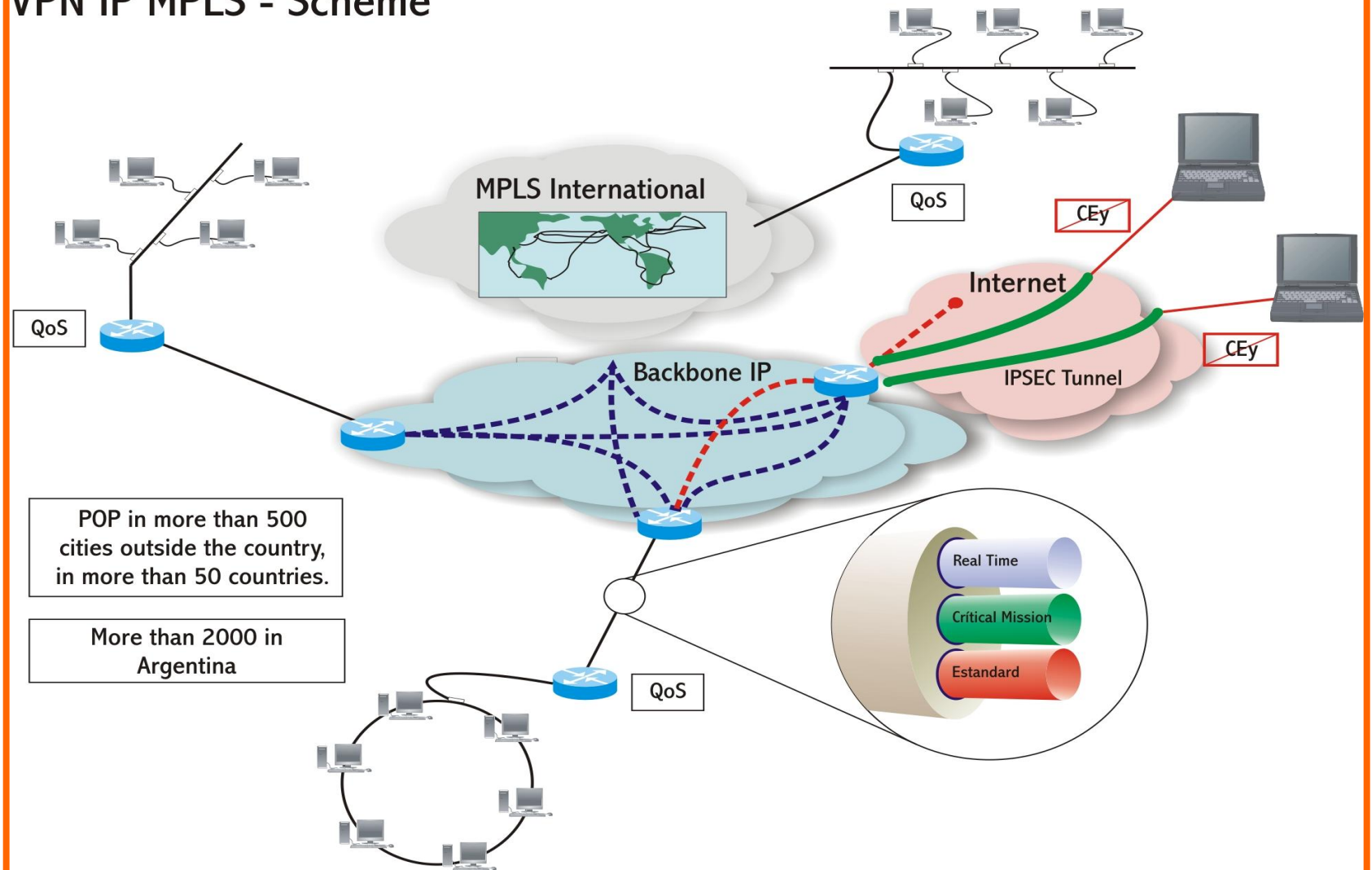
- **Disponibilidad:** Porcentaje del tiempo (suele ser en términos anuales o mensuales) que el proveedor asegura que brindara servicios, o sea que se encontrara operativo. Valores típicos: 99,7% - 99,9% .
- **Pérdida de Paquetes:**
- Máxima cantidad de paquetes perdidos respetando el ancho de banda contratado. Valores típicos: 0,1 %
- **Ancho de Banda:**
- Se refiere al ancho de banda que el proveedor le asegura al cliente dentro de su red. Valores típicos mínimos: 5 Mb/seg.
- **Delay:**
- Retardo de ida y vuelta media de los paquetes entre un origen y un destino. Valores típicos: 50 mseg. (terrestre)
- **Jitter:**
- Variaciones que sufre el retardo. Valores típicos: +/-10mseg

CALIDAD DE SERVICIO CON MPLS

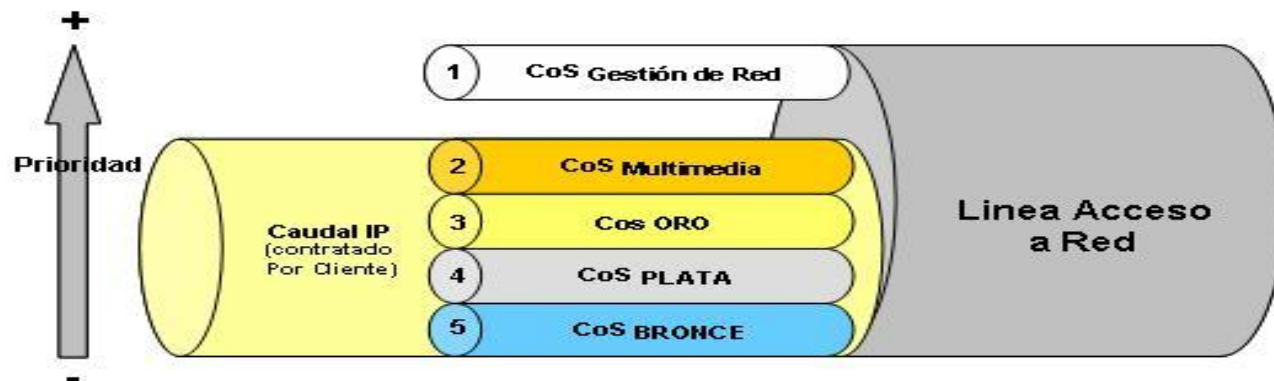
- **Brindar calidad de servicio es una necesidad cuando existe congestión de las redes.
Si la red se encuentra sobredimensionada es innecesario este proceso.**
- **El SLA -Service Level Agreement- es un contrato que especifica los valores de los parámetros QoS acordados entre el cliente y el proveedor.**

Red Corporativa

VPN IP MPLS - Scheme



Calidad de servicio de una TELCO



Clases de QoS

- **Calidad Bronce:** (Qos para tráfico “Best Effort”- Internet): Esta calidad definida para transportar el tráfico “Best Effort”, va a ser la más baja de todas las definidas, y en ella no se asegura ningún parámetro de Calidad de Servicio (Disponibilidad, Retardo, Pérdida de Paquetes).

Clases de QoS

- **Calidad Plata:** (Qos para tráfico de datos estándar) Esta calidad está definida para transportar el tráfico de datos de aplicaciones corporativas Standard

Clases de QoS

- **Calidad Oro:** (Qos para tráfico de datos con alta prioridad): Esta clase de servicio define una prioridad de datos alta para los tráficos IP del tipo delay sensitive más críticos del cliente (aplicaciones con tráfico SNA, aplicaciones de consulta de base de datos, SAP, etc).

Clases de QoS

- **Calidad Multimedia:** Qos para tráfico de voz y vídeo con alta prioridad. Esta clase de servicio define una prioridad alta para los tráficos IP multimedia del cliente (voz y vídeo). Esta calidad definida para transportar el tráfico Multimedia (voz y vídeo).

Clases de QoS

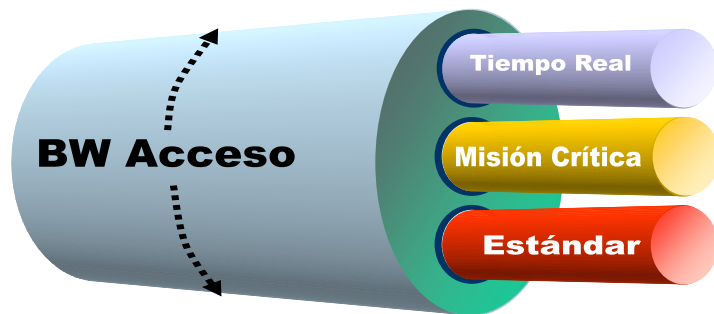
- **Calidad Gestión:** (Qos para tráfico de gestión con alta prioridad) Esta clase de servicio se utiliza por los protocolos internos de la red y por los sistemas de gestión y monitorización.

Clases de Servicios

Parametros QoS	Bronce	Plata	Oro	Multimedia
Pérdidas paquetes IP	-	X	X	X
Retardo ó Latencia	-	X	X	X
Variación de Retardo "Jitter"	-	-	-	X

Otro ejemplo de TELCO y su CoS ofrecido

Clases de Servicio



Configuración del acceso en función de las QoS

$$\%TR + \%MC + \%ES = \text{BW Acceso [Kbps]}$$

El precio del servicio será dependiente de esta configuración

QoS	Delay	Jitter	Packet Loss	Aplicaciones comunes
Tiempo Real	<60 mseg (Nac) <185 mseg (Int)*	<10 mseg (Nac) <20 mseg (Int)*	<0,30 %	Voz / Video Interactivo
Misión Crítica	-	-	<0,50 %	Aplicaciones corporativas (ERP, SAP, Vantive, etc.)
Estándar	-	-	<1 %	Correo Electrónico / File Transfer / Servicios WEB

* Las mediciones internacionales se realizan contra nuestro POP Miami

Acuerdo de Nivel de Servicio

- El ancho de banda total del vínculo de acceso a Internet se distribuye entre acceso Nacional e Internacional, debiendo asignarse dinámicamente de modo que pueda asegurarse un “Committed Information Rate” (CIR%) para ambos casos, según las siguientes relaciones:

;	
$CIR_{INT}(\%) \geq CIR_{INT(mínimo)} = \frac{BW_{INT(mínimo)}}{BW_{TOTAL}}$	$CIR_{NAC}(\%) \geq CIR_{NAC(mínimo)} = \frac{BW_{NAC(mínimo)}}{BW_{TOTAL}}$
<ul style="list-style-type: none"> BW_{TOTAL}, es la velocidad de transmisión de datos del vínculo solicitado. $BW_{NAC(mínimo)}$ y $BW_{INT(mínimo)}$ son el ancho de banda mínimo Nacional e Internacional deseados. Se entiende que la suma de ambos nunca superará el ancho de banda total (BW_{TOTAL}). 	

Acuerdo de Nivel de Servicio

La disponibilidad del enlace deberá ser, como mínimo, del 99,7% horas medida en **términos anuales y del 99,5% en términos trimensuales, con una tasa de error de 1 bit errado cada 10^7 bit transmitidos. $8760 \text{ hs/anuales} \times 0.3\% / 100 = 26,28 \text{ hs}$**

- El Tiempo Mínimo **Medio** entre Fallas (MTmBF) por mes como máximo será de 30 horas.
- El Tiempo Mínimo entre Fallas (TmBF) por mes como máximo será de 15 horas.
- El Tiempo Máximo de Restauración del Servicio (TMRS) por mes será menor a 2 horas.

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n TBF_i}{n} \quad TBF_i = (FT_i - FT_{(i-1)})$$

TBF (Tiempo entre fallas): define el tiempo entre dos fallas consecutivas.

Acuerdo de Nivel de Servicio

$$BW\ NAC(\%) + BW\ INT(\%) = 100\ \%$$

Servicio Full Internet

$$CIR\ NAC\ (\%) \geq CIR\ NAC(m\u00ednimo) = \frac{BW}{NAC(m\u00ednimo)} BW\ TOTAL$$

$$CIR\ INT\ (\%) \geq CIR\ INT(m\u00ednimo) = \frac{BW\ INT(m\u00ednimo)}{BW\ TOTAL}$$

CIR NAC(m\u00ednimo) (%) = 65 % y CIR INT(m\u00ednimo) (%) = 35 %,

Acuerdo de Nivel de Servicio

$$D[\%] = \frac{T_{se}}{T_{ts}} \times 100$$

D [%]: Disponibilidad, medida en porcentaje.

T_{se}: Tiempo total de servicio efectivo

T_{ts}: Tiempo total del Servicio

La disponibilidad garantizada es:

- 99,7 % medida en términos anuales.
- 99,5 % medida en términos trimestrales

Acuerdo de Nivel de Servicio

Tasa de Error

La tasa de error de Bits (BER) será menor o igual que $1 \cdot 10^{-7}$.

Tiempo Mínimo entre Fallas (TmBF)

F_{ti} (Tiempo de la falla): momento de ocurrencia de la falla. Se define como:

$$FTi = \frac{E_{4i} - E_{ji}}{2}$$

Acuerdo de Nivel de Servicio

Siendo E_{ji} alguno de los tiempos $E1_i$, $E2_i$ ó $E3_i$, el primero que se haya podido determinar para la falla número (i) donde $E1$, $E2$, $E3$ y $E4$ son eventos medidos en año, mes, día, hora y minuto, que corresponden a:

- $E1$ = Determinación efectiva de falla
- $E2$ = Notificación al proveedor por parte del cliente
- $E3$ = Respuesta del proveedor
- $E4$ = Solución efectiva de la falla

Debe cumplirse que $TBF_i > TmBF$ siendo:

Tiempo mínimo entre fallas 15 horas

Ventajas del MPLS

- Los proveedores de servicio (carriers) son los sectores que más provecho pueden sacar de MPLS. Algunas empresas medianas pueden contratar un servicio de VPNs, basado en MPLS de algún proveedor de servicio.
- Con MPLS pueden realizarse robustas VPNs, más escalables y menos costosas que otras alternativas como IPSec, ATM o Frame Relay; y además agrega QoS.

Ventajas del MPLS

- Maximizar la utilización de los enlaces y los nodos.
- Garantizar el nivel de delay (respetar los SLAs).
- Minimizar el impacto de las fallas.
- Los principales protocolos para realizar ingeniería de trafico con MPLS son CR-LDP (Constraint-based Routed Label Distribution Protocol) y RSVP-TE (ReSerVation Protocol Traffic Engineering).
- Integración de redes diversas: ATM, Frame relay, IP, Ethernet y ópticas.

Mantener una red, es más economico que mantener muchas.
Con MPLS podemos armar una red de transporte universal.

CONCLUSIONES

- Las redes actuales priorizan el tráfico en función de la dirección IP o puertos de origen y/o destino.
- La priorización evita sobredimensionar el ancho de banda en la subred de acceso.
- Se establecen en general tres tipos principales de clases de servicio.
- Los parámetros considerados para la calidad de servicio son: pérdida de paquetes, demora, jitter, ancho de banda y disponibilidad de la red.