



Administración y Gestión de Redes
Lic. Sistemas de información



Laboratorio de Redes,
Recuperación de Información
y Estudios de la Web

Calidad de Servicio

Segunda parte

Equipo docente:

Fernando Lorge (florge@unlu.edu.ar)

Santiago Ricci (sricci@unlu.edu.ar)

Alejandro Iglesias (aaiglesias@unlu.edu.ar)

Mauro Meloni (maurom@unlu.edu.ar)

Marcelo Fernandez (fernandezm@unlu.edu.ar)

Repasando QoS

QoS capacidad de la red para garantizar los recursos necesarios para un servicio.
(Delay, pérdida, jitter, preservación del flujo, tasa de transferencia)

- Clasificar los flujos/streams/clases del tráfico
 - Implícita, simple, compleja, inspección profunda de paquetes.
- Acondicionar el tráfico
 - Aplicar controles y acciones sobre los flujos de datos.
 - Para limitar la tasa de transferencia:
 - Policing (y marcado): descartar paquetes *Ej Token Bucket, Three Color Marker*
 - Shaping: demorar paquetes, *Leaky Bucket*.
 - Encolamiento y planificadores: FIFO, SPQ, WBS, WFQ, DRR
 - Técnicas para descartar paquetes: Tail Drop, RED (Weighted)

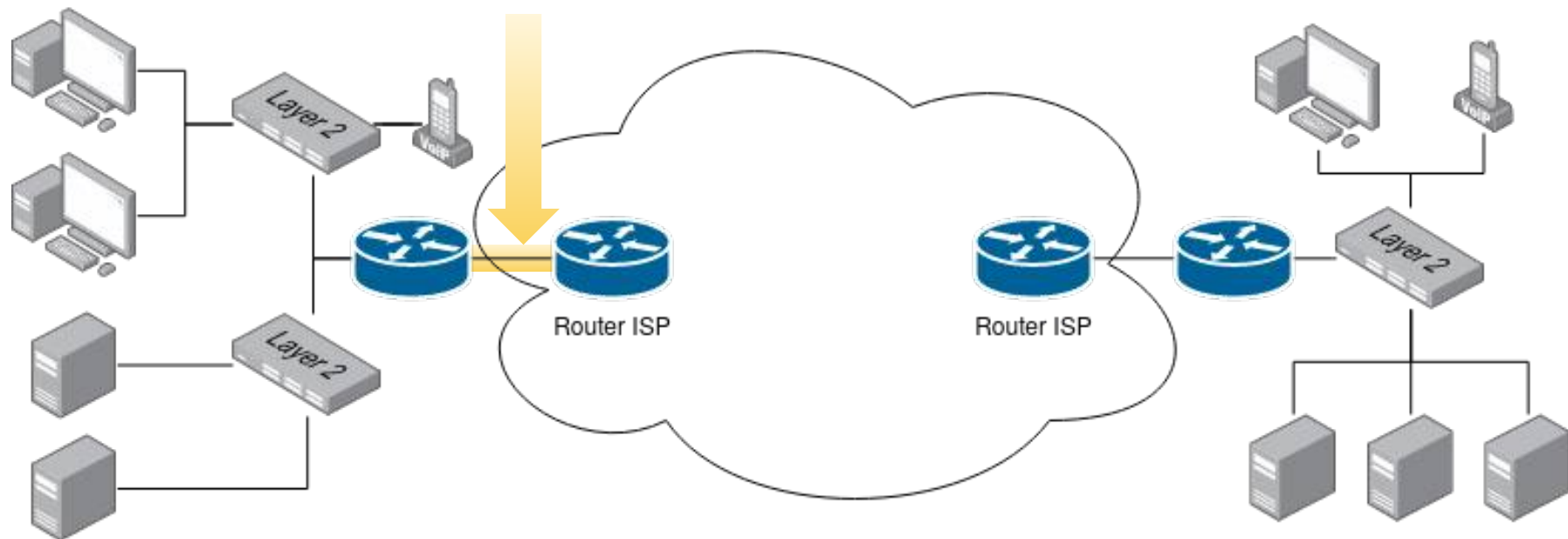
Retomando...

En la red de una organización tendremos flujos de tráfico con diferentes requerimientos en cuanto a delay, pérdidas, jitter.

¿Cómo tratarlos?

- Aplicar prioridades según requerimiento.
 - Sobre todo ante congestión. Y así hasta crear las restantes clases...
- Asegurar nivel de performance.
- Establecer Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA)

Service Level Agreements



Service Level Agreements (SLA)

- Son contratos / acuerdos formales por la prestación de un servicio:
 - de conectividad hacia Internet,
 - de transporte de datos extremo a extremo (ej, casa central a sucursal),
 - o de ambos a la vez.
- Especifica el servicio de reenvío o “transporte” que prestará el proveedor y las condiciones del mismo (capacidad, disponibilidad, pérdidas).
- Especifica cómo se controlará ese servicio y qué penalidades se aplican cuando el proveedor no cumple con lo pactado.
- ¿Cómo se definen los requerimientos?
Analizando las características del tráfico vistas previamente...

Características del tráfico IP



- **Delay:** retraso de tiempo de entrega del paquete (one-way delay) o de la recepción de la respuesta (RTT).
- **Jitter:** variación del delay entre dos o más paq. consecutivos.
- **Pérdida de paquetes.**
- **Tasa de transferencia.**
- **Disponibilidad** (de la red o del servicio).
- **Preservación de la secuencia del flujo:** que los paquetes lleguen en orden.

Características del tráfico IP

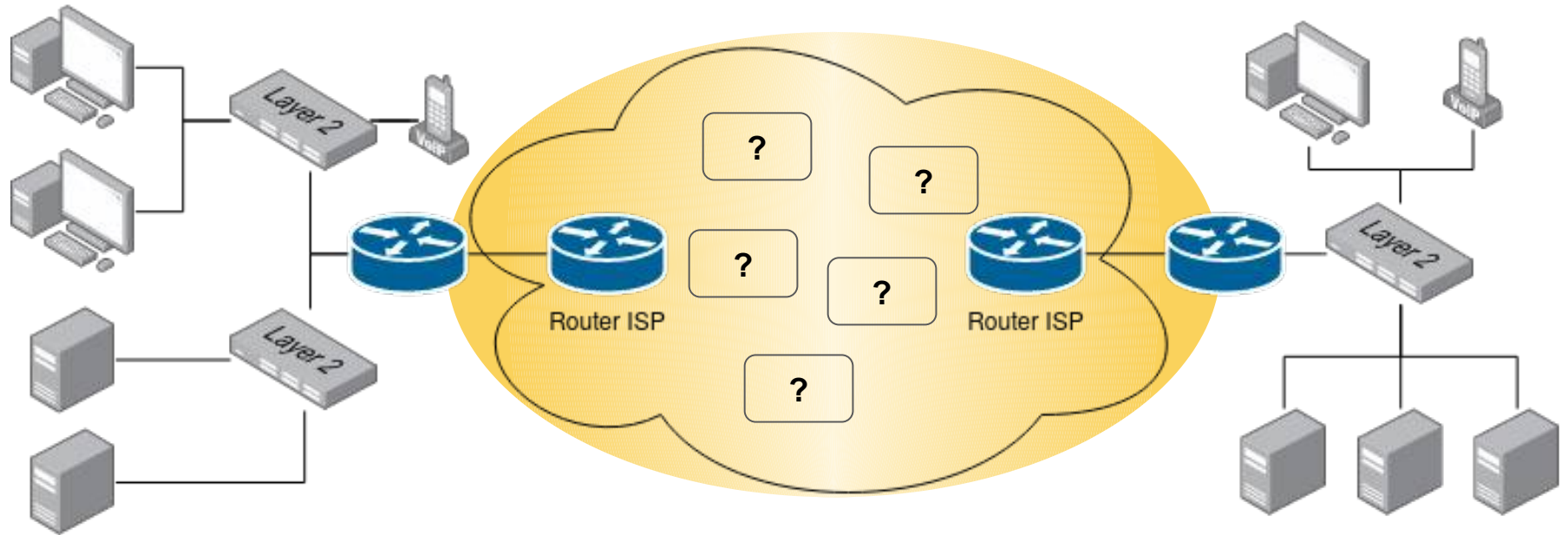


- **Delay:** retraso de tiempo de entrega del paquete (one-way delay) o de la recepción de la respuesta (RTT).
- **Jitter:** variación del delay entre dos o más paq. consecutivos.
- **Pérdida de paquetes.**
- **Tasa de transferencia.**
- **Disponibilidad** (de la **red** o del **servicio**).
- **Preservación de la secuencia del flujo:** que los paquetes lleguen en orden.
- **Calidad de la experiencia** - Se evalúa la percepción del usuario.
 - Subjetiva: Mean Opinion Score (MOS), Recomendación ITU-T P.800
 - Objetiva: Infieren MOS, Recomendación ITU-T P.862Ambas son usualmente utilizadas como evaluación de VoIP

Service Level Agreements (SLA)

Ejemplos de Acuerdos de Nivel de Servicio

¿Cómo se hace QoS en grandes redes?



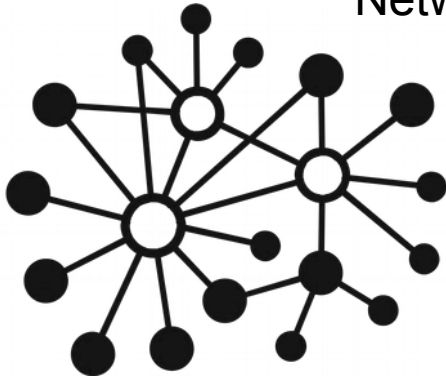
QoS a distintos niveles

Link-level:



- ATM (parte integral)
- Ethernet 802.1p (Class of Service CoS)
- MPLS (Entre nivel 2 y 3)

Network-level :



- ToS (Original IPV4)
- Integrated Services (IntServ) – RSVP
- Differentiated Services (DiffServ)

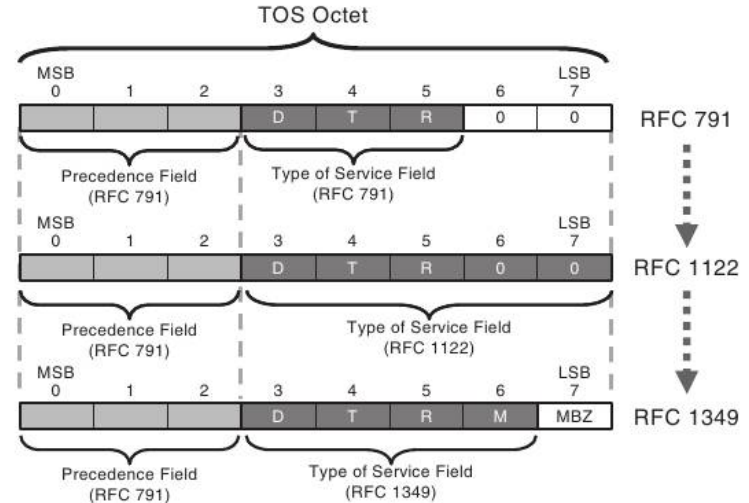
IP Type of Service (ToS) Octet

Definido en las RFC 791 y 1349: “Type of Service in the Internet Protocol Suite”

Analizando el valor del campo **Precedence** en cada paquete IP, un router puede determinar en qué cola incorporarlo (si hubiera múltiples).

Analizando el valor del campo **Type of Service**, un router puede determinar por qué ruta enviarlo (si hubiera múltiples).

La RFC 2474 (DiffServ, que veremos luego) modifica su interpretación.



Binary	Decimal	Name
111	7	Network Control
110	6	Internet work Control
101	5	Critical and Emergency Call Processing (ECP)
100	4	Flash Override
011	3	Flash
010	2	Immediate
001	1	Priority
000	0	Routine

Bit	Meaning
3	Minimize Delay (D)
4	Maximize Throughput (T)
5	Maximize Reliability (R)
6	Minimize Monetary Cost (M)

Arquitecturas para QoS en IP

Mejor esfuerzo

- Por defecto, en IP no hay calidad de servicio definida ni entrega garantizada.

Integrated Services o IntServ

- Diseñado para dar servicio a aplicaciones de tiempo real (VoIP, video, etc).
- Se crean caminos virtuales y se mantiene información de estado en los routers (reserva de buffers y capacidad del canal, mantenimiento del orden de paquetes, delay estable y jitter mínimo). Requiere de un protocolo para la reserva de recursos (RSVP).

Differentiated Services o DiffServ

- Define el campo DS (antes ToS del header IPv4 y “Traffic Class” de IPv6).
- Los routers de ingreso utilizan clasificación simple o compleja y “marcan” los paquetes de acuerdo a la clase a la que pertenece según los requerimientos o el SLA; los routers intermedios utilizan clasificación simple (campo DS) para dar el tratamiento requerido.

Se encuentra definido en la RFC 1633, y su objetivo es brindar calidad de servicio para flujos de datos a través de redes IP reservando recursos en **todos** los nodos intervinientes.

- Se basa en flujos de datos (y así se organizan las queue)
- Gestión y manejo de los recursos en todos los routers de la red.
- Control de admisión, debe haber suficientes recursos para el flujo.
- Requiere del protocolo RSVP (RFC 2205) para señalización de extremo a extremo.
- Todos los routers deben soportarlo y es difícil de escalar en redes medianas y grandes.

Con la combinación IntServ-RSVP (RFC 2210) se pueden especificar tres tipos de reserva de extremo a extremo.

Servicio Garantizado

Aplicaciones no elásticas
baja latencia, jitter, pérdida,
tasa de transferencia

Ej VoIP, VC

Carga Controlada

Aplicaciones elásticas
con requerimientos tasa
de transferencia.

*Ej: transferencias de
archivos grandes.*

Best effort

Para aquellos flujos
sin QoS

Ej: dns, snmp

DiffServ

Se encuentra definido en la RFC 2475, y su objetivo es brindar calidad de servicio, sin reserva de recursos, donde se aplica clasificación de paquetes (compleja y simple). Escala fácilmente a diferencia de IntServ.

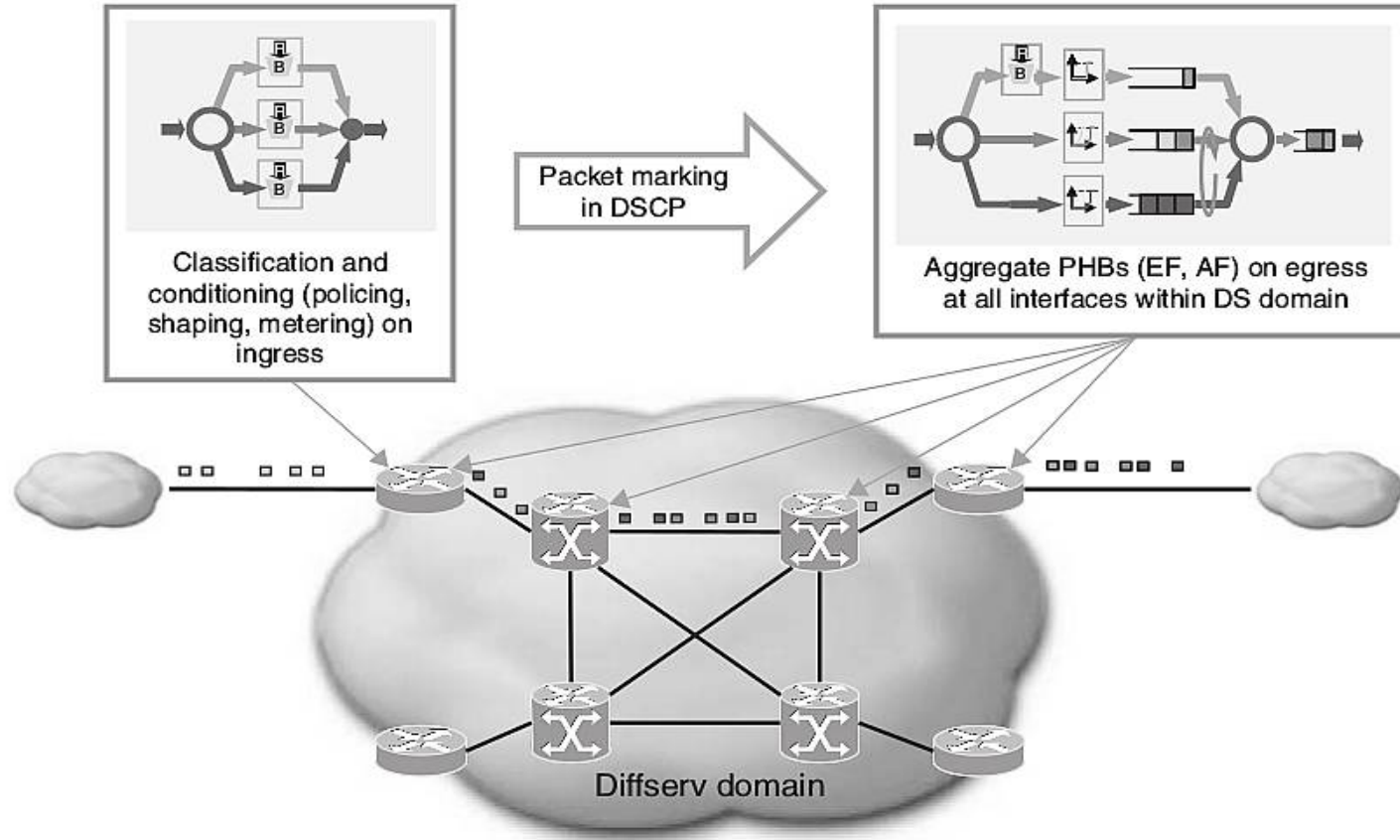
- Clasificación y acondicionamiento (según SLA y TCA: Traffic Conditioning Agreements)
- Utilización del campo DS de IP (IPv4 e IPv6) para el marcado y la clasificación.
- Existen dominios de Diffserv, donde los routers de borde tienen un comportamiento diferente a los routers internos, y los códigos DSCP definen el tratamiento a aplicar al tráfico.
- Cada nodo es independiente y tiene su propio comportamiento, que respeta los TCA, en distintos perfiles de Per-hop Behavior (PHB), según el valor DSCP.

Per Hop Behaviors

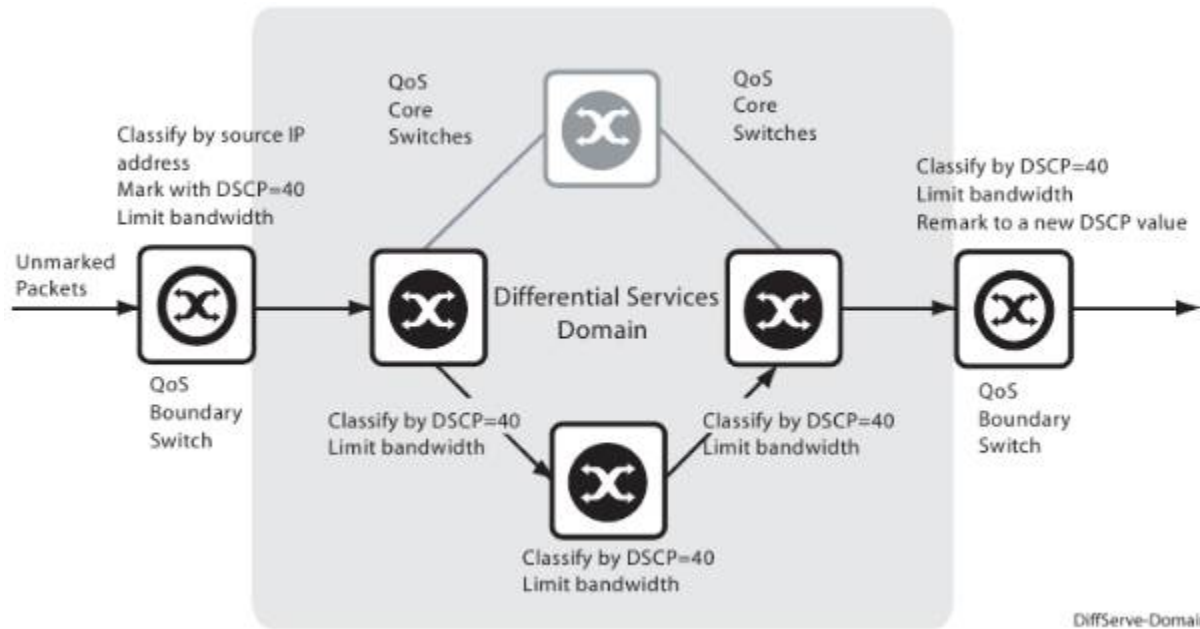
Caracteriza de manera abstracta el comportamiento de forwarding visible externamente a cada nodo del dominio:

- Expedited Forwarding (EF) DSCP 46
low loss, low latency, low-jitter, assured bandwidth
- Assured Forwarding: AF1x-AF4x:
4 clases, donde x representa preferencia de descarte: 1 Low, 2 medium, 3 High.
- Default (También llamado Best-effort) DSCP 0
- Class Selector. CS1-CS7
(3 primeros bits, como IP precedence)

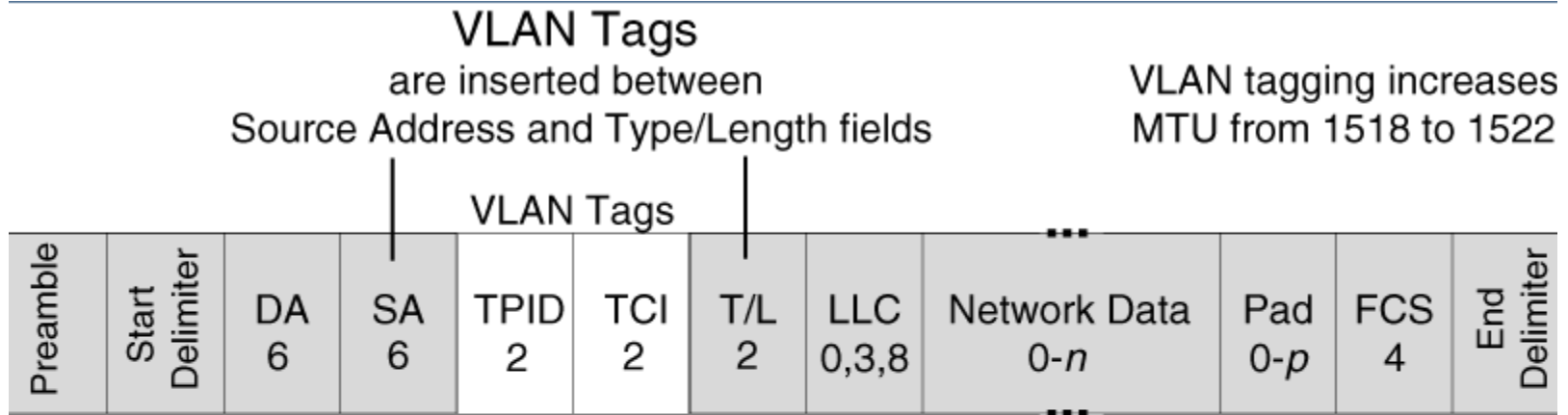
DiffServ



DiffServ



Ethernet 802.1p VLAN Tags



802.3ac VLAN Tagged Header

TPID (2 bytes) = Tag Protocol Identifier (always = 0x8100)

TCI (2 bytes) = Tag Control Information:

Priority 3 bits

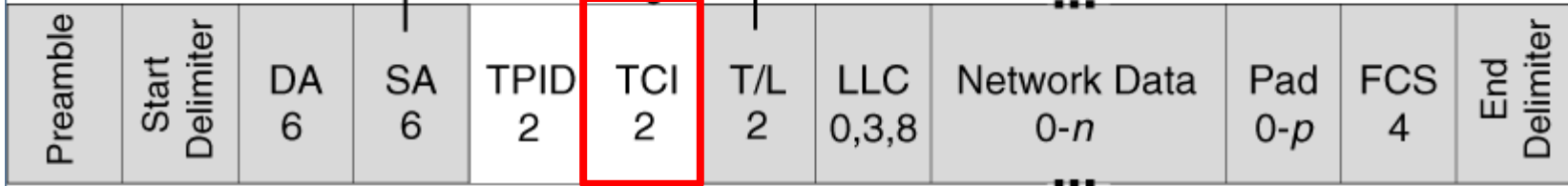
CFI 1 bit (always = 0)

VLAN ID 12 bits

Ethernet 802.1p VLAN Tags

VLAN Tags
are inserted between
Source Address and Type/Length fields

VLAN tagging increases
MTU from 1518 to 1522



802.3ac VLAN Tagged Header

TPID (2 bytes) = Tag Protocol Identifier (always = 0x8100)

TCI (2 bytes) = Tag Control Information:

Priority	3 bits
CFI	1 bit (always = 0)
VLAN ID	12 bits

Prioridad de la trama según IEEE 802.1p

CFI redefinido como DEI:

Drop Eligible Indicator → Tramas que pueden descartarse si hay congestión

IEEE 802.1p Class of Service (CoS)

Prioridad	Tipo de tráfico
0 (default)	Best Effort
1	Background
2	Excellent effort
3	Critical Applications
4	Video (< 100ms latency and jitter)
5	Voice (<10 ms latency and jitter)
6	Internetwork Control
7	Network Control

El estándar no especifica la forma de tratar el tráfico clasificado. Eso queda para el implementador.

Bibliografía

- EVANS, J., FILSFILS, C., 2007, Deploying IP and MPLS QoS for Multiservice Networks: Theory & Practice. Morgan Kaufmann.
 - Capítulo 1. “QOS Requirements and Service Level Agreements”
 - Capítulo 2. “Introduction to QOS Mechanics and Architectures”
- .MEDHI, D., RAMASAMY, K., 2007, Network Routing Algorithms Protocols and Architectures. Morgan Kaufmann
 - Capítulo 23. “Traffic Conditioning”