



# Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

Jornadas Técnicas RedIRIS 2003

Carlos García García  
Dpto. Telemática – U. Carlos III de Madrid  
5 de Noviembre de 2003



## ÍNDICE

### ◆ INFRAESTRUCTURA METROPOLITANA DE IP SOBRE DWDM

- ❖ Proyecto PREAMBULO
- ❖ Red física/lógica
- ❖ Herramientas de configuración
  - ❖ Optera Metro 5200
  - ❖ HPSwitch
- ❖ Experiencias realizadas
  - ❖ VPN nivel 2





## PREAMBULO

- ◆ **“Prototipo de red multiservicio de muy altas prestaciones basada en IPv4/IPv6 sobre multiplexación por longitud de onda”**
- ❖ MCyT: Plan Nacional de I+D+I 2000-2003
- ❖ Socios:
  - ❖ Universidad Carlos III de Madrid
    - Departamento de Ingeniería Telemática
  - ❖ Universidad Politécnica de Madrid
    - Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos
  - ❖ Telefónica I+D



Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

2



## OBJETIVOS

- ◆ **Diseñar y desplegar una red IP/DWDM**
- ◆ **Experimentar con servicios avanzados IP, entre los que se encuentran:**
  - ❖ IP sobre WDM
  - ❖ IP versión 6 (IPv6): coexistencia, migración, etc.
  - ❖ Ingeniería de tráfico
  - ❖ Multicast
  - ❖ Calidad de servicio (QoS)
  - ❖ MPLS
  - ❖ Prestaciones de los GigaSwitch Routers
  - ❖ Redes Privadas Virtuales

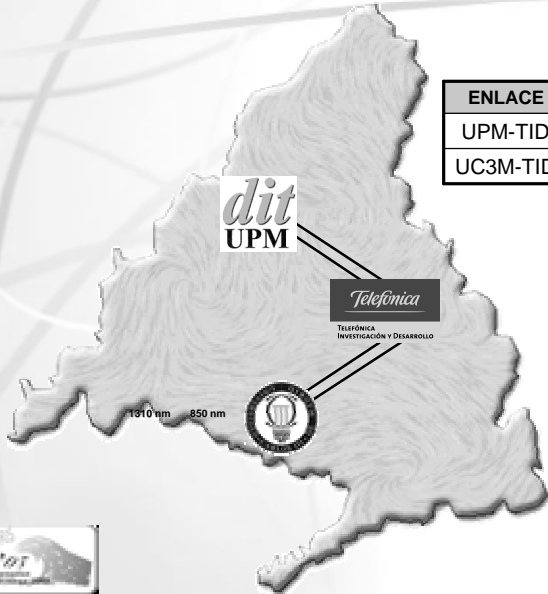


Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

3

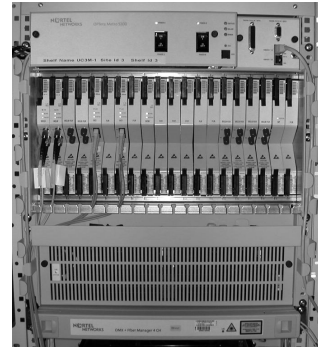


# RED FÍSICA

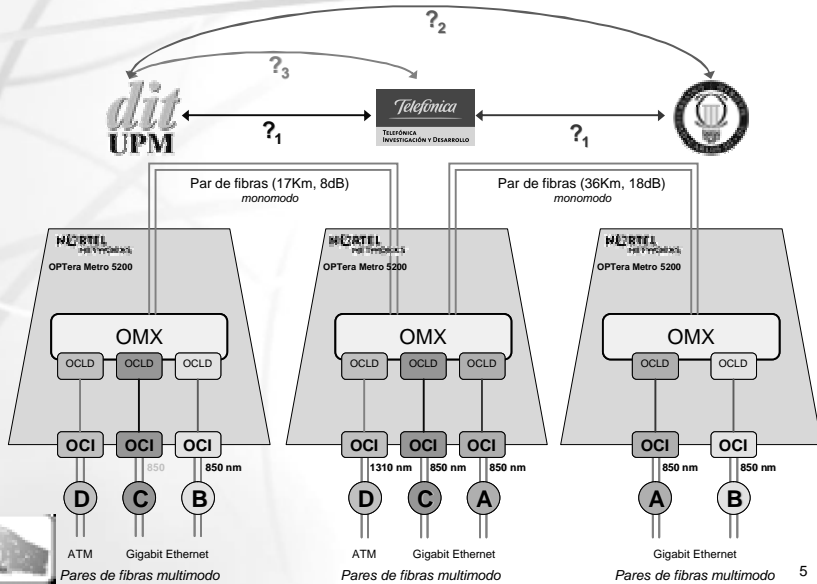


ENLACE	DISTANCIA	ATENUACIÓN
UPM-TID	17 Km	8 dB
UC3M-TID	36 Km	18 dB

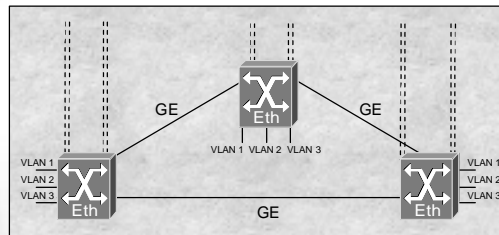
**Optera Metro 5200**  
Nortel Networks



# DISEÑO FÍSICO



## DISEÑO LÓGICO



6

## NIVEL DE ENLACE

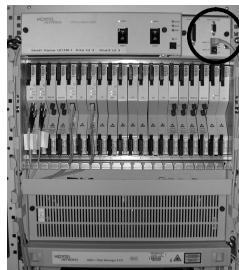
- ◆ **Utilización de enlaces GbE para conectar routers IP de altas prestaciones y ofrecer servicio IP**
- ◆ **Conmutadores de nivel 2:**
  - ❖ Flexibilidad: experimentación en paralelo y asignación de ancho de banda en fragmentos de 10/100/1000 Mbps
  - ❖ Separación: independencia entre tráficos de distintos experimentos
  - ❖ Abaratamiento de costes: conmutadores Ethernet, interfaces finales
  - ❖ Facilidades de configuración
  - ❖ Conexión directa de servidores a infraestructura de nivel 2





# HERRAMIENTAS DE GESTIÓN / CONFIGURACIÓN

- ◆ **Optera Metro 5200**
  - Puerto de gestión 10BaseT
  - Acceso telnet
  - Acceso http
- ◆ **Gestión**
  - Visión de toda la red
  - Listado de inventariado
  - Conexiones
  - Medida de potencia óptica
  - Gestión de alarmas



Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

8



# HERRAMIENTAS DE GESTIÓN / CONFIGURACIÓN

Optera Metro System Manager

File Edit View Fault Configuration Admin Performance Security Help

Network: PREAMBULO

Selected Shelves: UC3M\_1

Alerts: Critical: 0, Major: 0, Minor: 0, Warning: 0

Inventory

Shelf	Slot	Prov	Actual	Admin	Oper	Sec	PEC	Version	CLEI	Serial #
UC3M_1	1	OCLD	OCLD	IS	IS-NR	NIL	NT0H01NA	02	LGFB8C6BAA 1M21YET3	
UC3M_1	2	OCLD	OCLD	IS	IS-NR	NIL	NT0H01NB	02	LGFB8D7BAA 1K21Z1N3	
UC3M_1	3									
UC3M_1	4									
UC3M_1	5	OCI	OCI	IS	IS-NR	NIL	NT0H10CA	05	LGFB8U80B8 1BZ1ZKUC	
UC3M_1	6									
UC3M_1	7	OCI	OCI	IS	IS-NR	NIL	NT0H10CA	05	LGFB8U80B8 1GZ1ZE0F	
UC3M_1	8									
UC3M_1	9	OCM	OCM	IS	IS-NR	NIL	NT0H40BC	07	LGFB9K05BAA 1BZ1YFC2	
UC3M_1	10	OCM		OOS	OOS-AU-MA	UNEQUIPF				
UC3M_1	11									
UC3M_1	12									
UC3M_1	13									
UC3M_1	14									
UC3M_1	15									
UC3M_1	16									
UC3M_1	17									
UC3M_1	18									
UC3M_1	19	SP	SP	IS	IS-NR	NIL	NT0H41AA	05	LGFB8D00AAE 1JZ1W0H#	
UC3M_1	20									
UC3M_1	OM0x1									
UC3M_1	OM0x1	OMX	OMX	IS	IS-NR	NIL	NT0H32AE	01	WMME130MR 191DDAXE	
UC3M_1	OM0x2									
UC3M_1	OM0x2									
UC3M_1	OM0x2									

OK Cancel Apply

Normal Minor Critical Updating

Warning Major Lost Contact



Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

9



# HERRAMIENTAS DE GESTIÓN / CONFIGURACIÓN

## ◆ HP ProCurve Switch 4104GL

- Acceso telnet
- Acceso http



## ◆ Gestión

- Configuración de puertos
- Obtención de estadísticas
- Consulta de errores producidos
- Configuración VLANs



# HERRAMIENTAS DE GESTIÓN / CONFIGURACIÓN

HP ProCurve Switch 4104GL - Status: OK  
HP J4887A ProCurve Switch 4104GL

Identity Status Configuration Security Diagnostics Support

Device View Fault Detection System Info IP Configuration  
Port Configuration Monitor Port Device Features Stackings  
VLAN Configuration Support Management URL

Click on a port or its LED to select it. If you wish to select several ports at once, hold down the Ctrl key while clicking on the additional ports. Click here for the meaning of the port LEDs.

HP ProCurve Switch 4104GL Closeup View.

For advanced configuration start a telnet session to the switch console.

Select All Ports Enable Selected Ports  
Deselect All Ports Disable Selected Ports





## EXPERIENCIAS REALIZADAS

- ◆ **Interconexión de equipos**
- ◆ **Video-conferencias**
  - ❖ Telecom I+D, IPv6 Forum, etc.
- ◆ **Multi-videoconferencias**
  - ❖ Transmisión de video sin compresión
- ◆ **Experiencias con IPv6**
  - ❖ Transporte de tráfico, experiencias de multihoming
- ◆ **Tele educación**
  - ❖ Asignatura “Redes de Banda Ancha”
- ◆ **Redes Privadas Virtuales de nivel 2**



Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

12



## VPNS DE NIVEL 2

- ◆ **Proporcionan un servicio de transporte multiprotocolo (IP, ATM, FR, etc.) sobre infraestructura de nivel 2**
- ◆ **Todavía no hay ninguna solución estándar**
- ◆ **Dos grupos del IETF trabajan en VPNL2:**
  - ❖ PPVPN (Provider Provisioned VPN)
  - ❖ PWE3 (Pseudo Wire Emulation Edge to Edge)
- ◆ **Las soluciones existentes se basan en túneles sobre MPLS**
- ◆ **La solución punto a punto está resuelta (Martini). Todavía hay que resolver el multipunto**

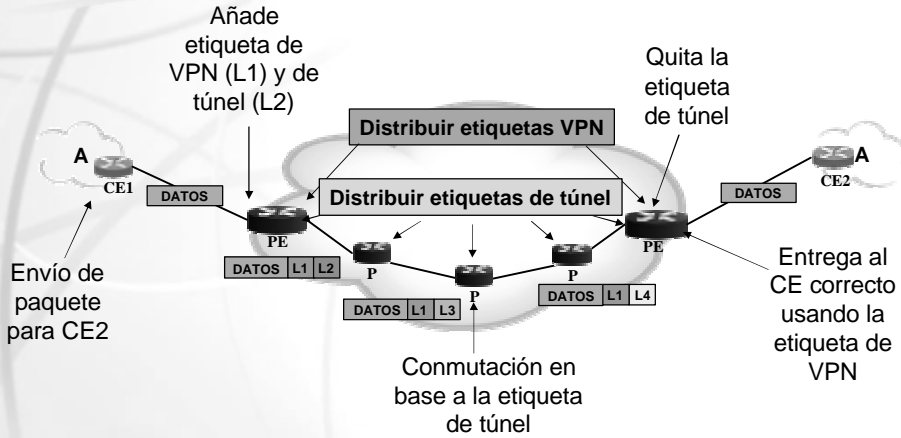


Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

13



# MARTINI Y KOMPELLA

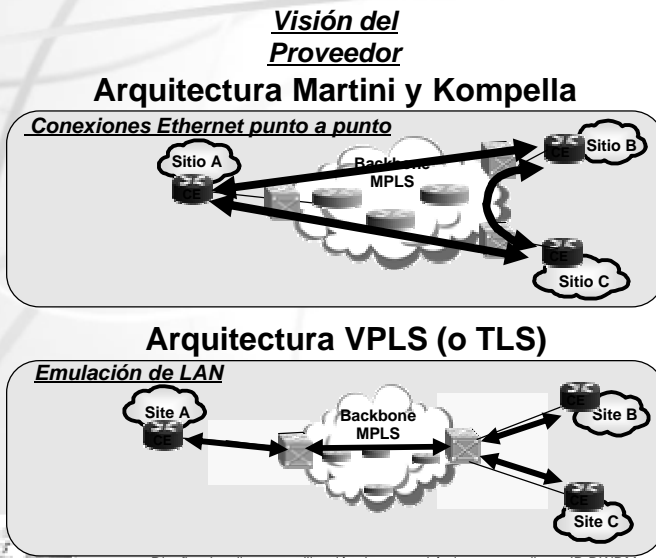


Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

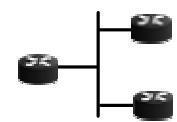
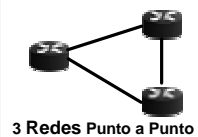
14



# VPNS DE NIVEL 2



## Visión del Cliente



Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

15





## VPLS (Virtual Private LAN Service)

- ◆ **Servicio de conectividad de nivel 2 para clientes con diferentes sedes con transparencia para el CE**
- ◆ **Oportunidad para la emergencia de Ethernet en el acceso WAN y MAN**
- ◆ **Problema: broadcast y multicast**
  - ❖ Replicación de paquetes
  - ❖ ARPs
  - ❖ Complejidad del PE:
    - ❖ Información de las VPNs de los clientes
    - ❖ Intercambiar etiquetas de CV con otros PEs y de túnel con los vecinos (full mesh)
    - ❖ Aprendizaje de direcciones MAC



Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

16



## LPE

- ◆ **Optical Ethernet:**
  - ❖ PE-Edge: aprendizaje MACs y delimitación de servicio
  - ❖ PE-Core: gestiona túneles y distribuye etiquetas
- ◆ **Separa funcionalidad MPLS y VPLS**
- ◆ **Más escalable**
- ◆ **Solución de Nortel:**
  - ❖ Virtual Private LAN Services using Logical PE Architecture



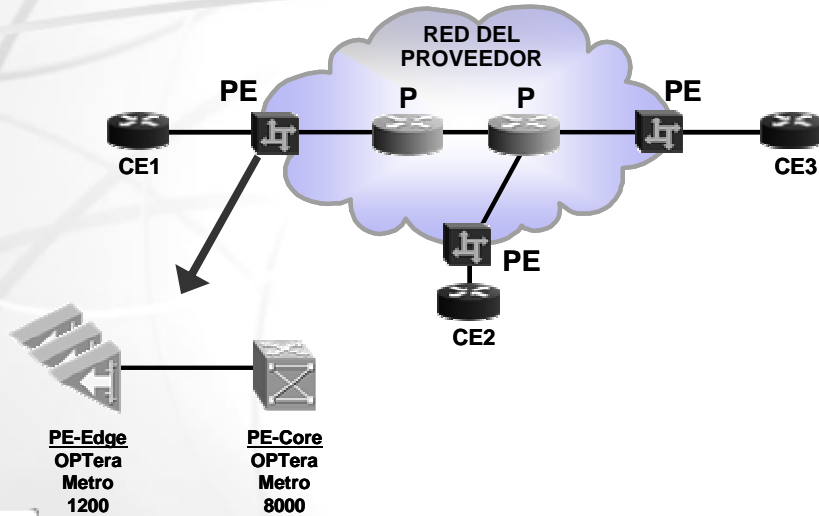
draft-ouldbrahim-12vpn-lpe-02.txt (Agosto 2002)

Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

17



# LPE

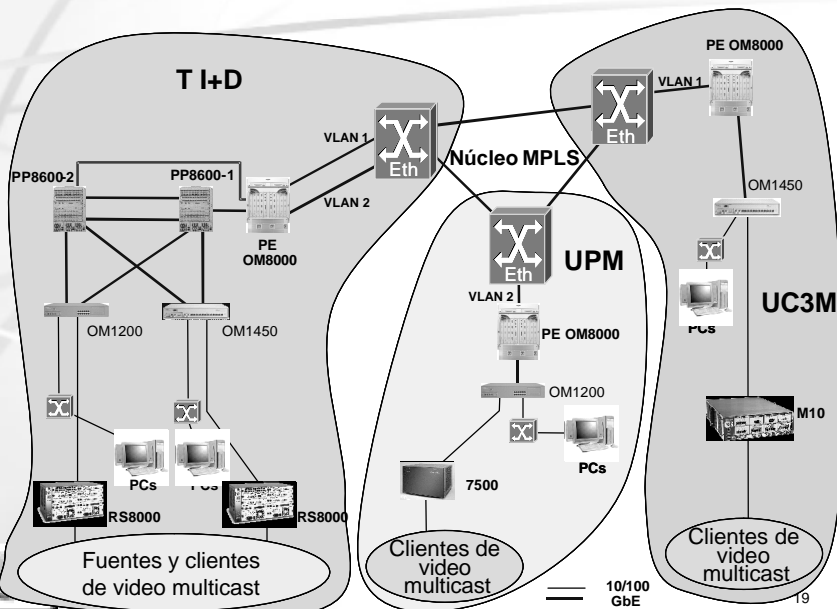


Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

18



# MAQUETA DE PRUEBAS





## CONCLUSIONES

- ◆ **Experiencia IP/DWDM positiva**
  - ❖ Trabajo con equipos de última generación
  - ❖ Dificultades a nivel hardware
  - ❖ Configuración de red inmediata
  - ❖ Amplia variedad de experiencias sobre la infraestructura
  - ❖ Autocrítica
- ◆ **Nivel Óptico**
  - ❖ Pocas opciones de configuración
  - ❖ Potentes herramientas de gestión



Diseño, despliegue y utilización de una red óptica metropolitana IP-DWDM

20



## THE END

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN

**Han intervenido:**

Carlos García  
Luis Bellido  
David Fernández  
Francisco Valera  
José L. Peña  
Luis M. Díaz  
Arturo Azcorra  
Julio Berrocal  
Isidro Cabello

