

CENTRE DE SUPERCOMPUTACIÓ
DE CATALUNYA



La Anella Científica:

Una red virtualizada en producción

Maria Isabel Gandía Carriedo
Departamento de Comunicaciones, CESCA

Grupos de Trabajo de RedIRIS
Universidad de Alcalá, 18-11-2008



RECERCAT



JOCS

TAC

TSIUC

TERAFLOP

- ✓ **La Anella Científica**
 - **Introducción**
 - **Evolución**
 - **Funcionalidades**
- ✓ **El nuevo núcleo de la red**
 - **Topología y equipamiento**
 - **Tecnología: red troncal virtualizada**
 - **La gestión**
 - **Problemas en el despliegue**
- ✓ **Puntos de acceso**
- ✓ **Funcionalidades: Ejemplos de uso**



La Anella Científica es la red de comunicaciones de alta velocidad que conecta universidades y centros de investigación de Catalunya



Instituciones conectadas en 1993: 8



A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	C.1
UB	BSC	ASPB	CHV	CIDEM	ParcUdG
UAB	CESCA	TERMCAT	CSPT	FCRI	PRBB
UPC	CIEMAT	CTTC	FCRB		
UPF	CELLS	CTFC	Guttman	B.2	C.2
UdG	CSIC	CRG	IDIBELL	BAdM	FHAG
URV		FBM	Puigvert	BC	XarxaTecla
UdL		i2CAT	SantPau	UnescoCAT	
UOC		ICC	VHebron	CConsultiu	
URL		ICIQ	Dexeus	CBUC	
UVic		ICFO		CDP	
UIC		IdeG		Liceu	
UAO		IDESCAT		VINSEUM	
UdA		IEC		XB/DIBA	
ESMUC		IEEC			
EUSS		IRTA		B.4	
INEFC		IGC		CatSalut	
IESE		PAM		XTEC	



Instituciones conectadas en 1998: 34



A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	C.1
UB	BSC	ASPB	CHV	CIDEM	ParcUdG
UAB	CESCA	TERMCAT	CSPT	FCRI	PRBB
UPC	CIEMAT	CTTC	FCRB	B.2	C.2
UPF	CELLS	CTFC	Guttmann	BAdM	FHAG
UdG	CSIC	CRG	IDIBELL	BC	XarxaTecla
URV		FBM	Puigvert	UnescoCAT	
UdL		i2CAT	SantPau	CConsultiu	
UOC		ICC	VHebron	CBUC	
URL		ICIQ	Dexeus	CDP	
UVic		ICFO		Liceu	
UIC		IdeG		VINSEUM	
UAO		IDESCAT		XB/DIBA	
UdA		IEC		B.4	
ESMUC		IEEC		CatSalut	
EUSS		IRTA		XTEC	
INEFC		IGC			
IESE		PAM			



Instituciones conectadas en 2003: 42



A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	C.1
UB	BSC	ASPB	CHV	CIDEM	ParcUdG
UAB	CESCA	TERMCAT	CSPT	FCRI	PRBB
UPC	CIEMAT	CTTC	FCRB		
UPF	CELLS	CTFC	Guttmann	B.2	C.2
UdG	CSIC	CRG	IDIBELL	BAdM	FHAG
URV		FBM	Puigvert	BC	XarxaTecla
UdL		i2CAT	SantPau	UnescoCAT	
UOC		ICC	VHebron	CConsultiu	
URL		ICIQ	Dexeus	CBUC	
UVic		ICFO		CDP	
UIC		IdeG		Liceu	
UAO		IDESCAT		VINSEUM	
UdA		IEC		XB/DIBA	
ESMUC		IEEC			
EUSS		IRTA		B.4	
INEFC		IGC		CatSalut	
IESE		PAM		XTEC	

≥ 1.000
≥ 100
≥ 10
≤ 8



Instituciones conectadas en 11-2008: 63



A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	C.1
UB	BSC	ASPB	CHV	CIDEM	ParcUdG
UAB	CESCA	TERMCAT	CSPT	FCRI	PRBB
UPC	CIEMAT	CTTC	FCRB		
UPF	CELLS	CTFC	Guttmann	B.2	C.2
UdG	CSIC	CRG	IDIBELL	BAdM	FHAG
URV		FBM	Puigvert	BC	XarxaTecla
UdL		i2CAT	SantPau	UnescoCAT	
UOC		ICC	VHebron	CConsultiu	
URL		ICIQ	Dexeus	CBUC	
UVic		ICFO		CDP	
UIC		IdeG		Liceu	
UAO		IDESCAT		VINSEUM	
UdA		IEC		XB/DIBA	
ESMUC		IEEC			
EUSS		IRTA		B.4	
INEFC		IGC		CatSalut	
IESE		PAM		XTEC	

≥ 1.000
≥ 100
≥ 10
≤ 8



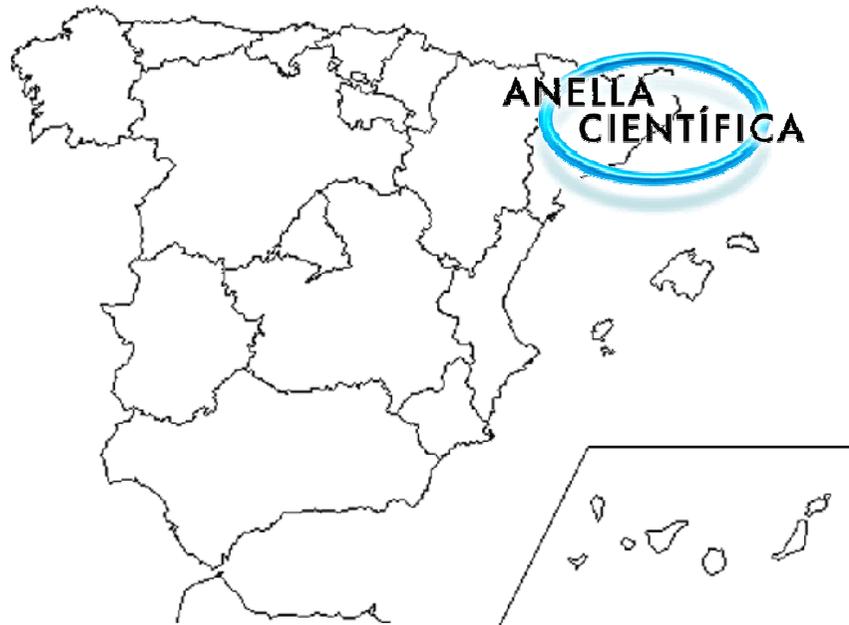
Instituciones conectadas en 11-2008: 71 (63 + 8)



A.1	A.2	A.3	A.4	B.1	Vinculades
UB	BSC	ASPB	CHV	CIDEM	BGSE
UAB	CESCA	TERMCAT	CSPT ²⁻⁰⁹	FCRI	CESC
UPC	CIEMAT	CTTC	FCRB ¹⁶⁻⁰⁷		CETI
UPF	CELLS	CTFC ²⁹⁻⁰⁸	IDIBELL	B.2	EUPMT
UdG	CSIC	CRG ¹⁴⁻⁰⁷	Guttmann ⁰⁶⁻⁰³	BAdM	FIGTP
URV		FBM ²⁰⁻⁰⁸	Puigvert	BC	FUB
UdL	C.1	i2CAT ¹⁶⁻¹⁰	SantPau	UnescoCAT	IMIM
UOC	ParcUdG	ICC	VHebron	CConsultiu	RI
URL	PRBB	ICIQ	Dexeus	CBUC	
UVic		ICFO		CDP	
UIC		IdeG	C.2	Liceu	
UAO		IDESCAT	FHAG	VINSEUM	
UdA		IEC	XarxaTecla		
ESMUC		IEEC		B.4	
EUSS		IRTA		CatSalut	
INEFC		IGC ¹⁴⁻⁰²		XTEC	
IESE ³⁰⁻⁰⁴		PAM			

≥ 1.000
≥ 100
≥ 10
≤ 8





- ✓ Consorcio público
- ✓ Creado en 1991
- ✓ Formado por:
 - Generalitat de Catalunya
 - Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació
 - 9 universidades catalanas
 - Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- ✓ Anella Científica creada en 1993



Funcionalidades de la Anella Científica



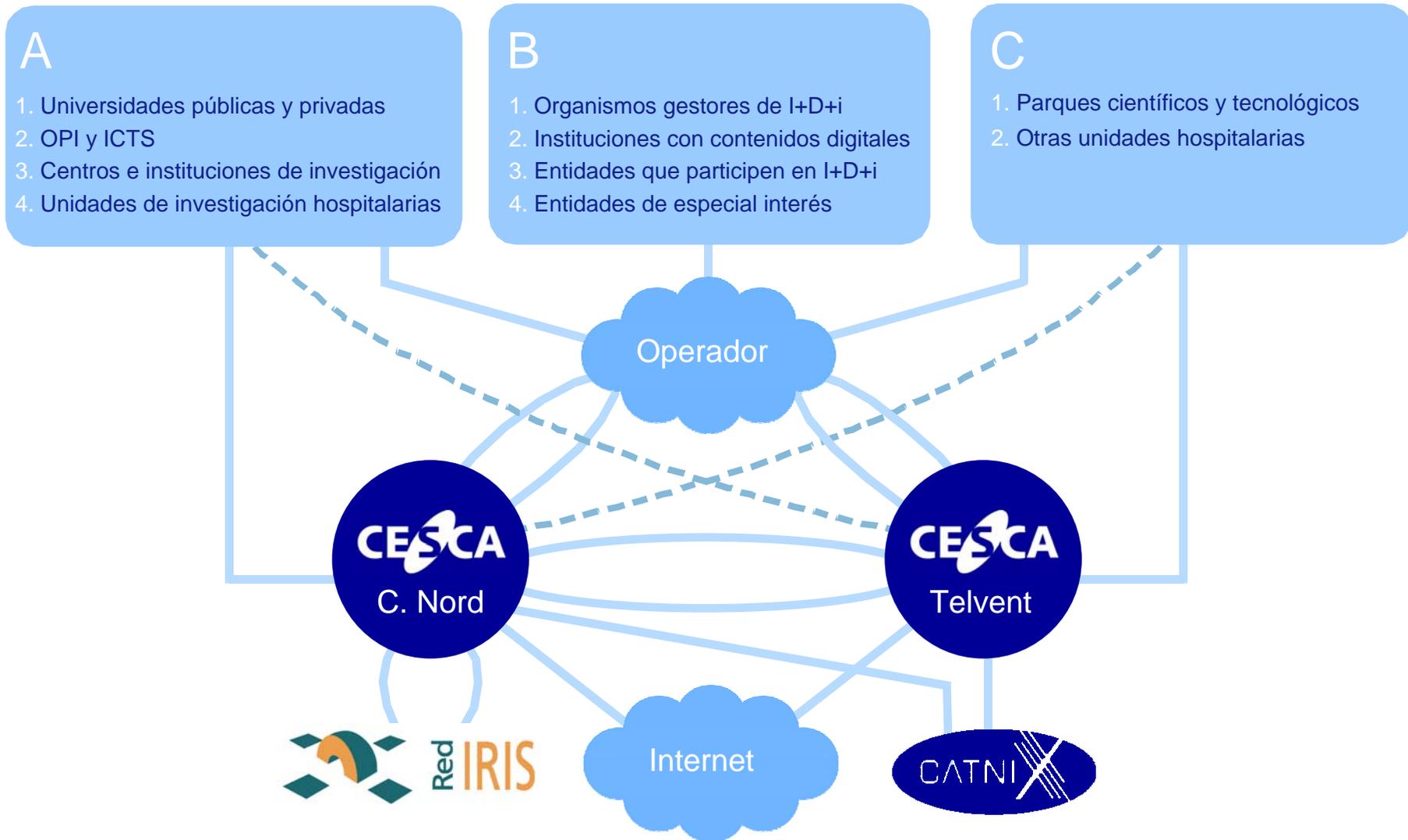
▶ 1993

▶ 2003

▶ 2008



Topología de la Anella Científica (≥ 2008)



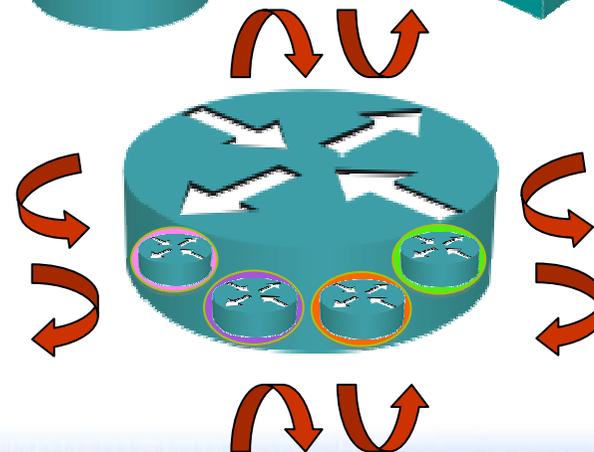
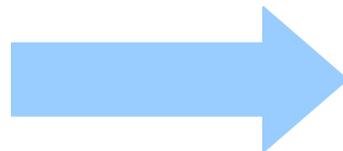
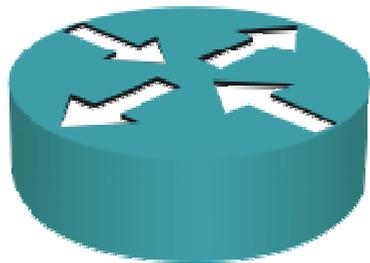
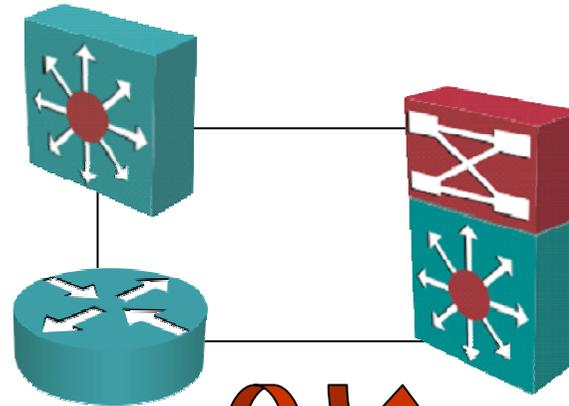
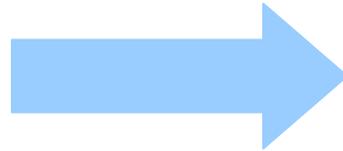
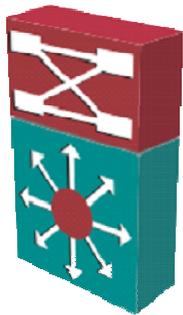
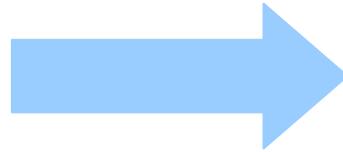
El CESCA, como gestor de la red de investigación y educación de Catalunya y como LIR (Local Internet Registry), dispone de:

- Direcciones para las instituciones conectadas:
 - IPv4: 84.88.0.0/15
 - IPv6: 2001:40B0::/32
- Un Sistema Autónomo propio:
 - AS13041
- Acceso a internet vía RedIRIS para las instituciones de tipo A y B
- Acceso a internet vía Al-pi para las de tipo C

- ✓ **La Anella Científica**
 - Introducción
 - Evolución
 - Funcionalidades
- ✓ **El nuevo núcleo de la red**
 - Topología y equipamiento
 - Tecnología: red troncal virtualizada
 - La gestión
 - Problemas en el despliegue
- ✓ **Puntos de acceso**
- ✓ **Funcionalidades: Ejemplos de uso**



Los cambios en la Anella Científica



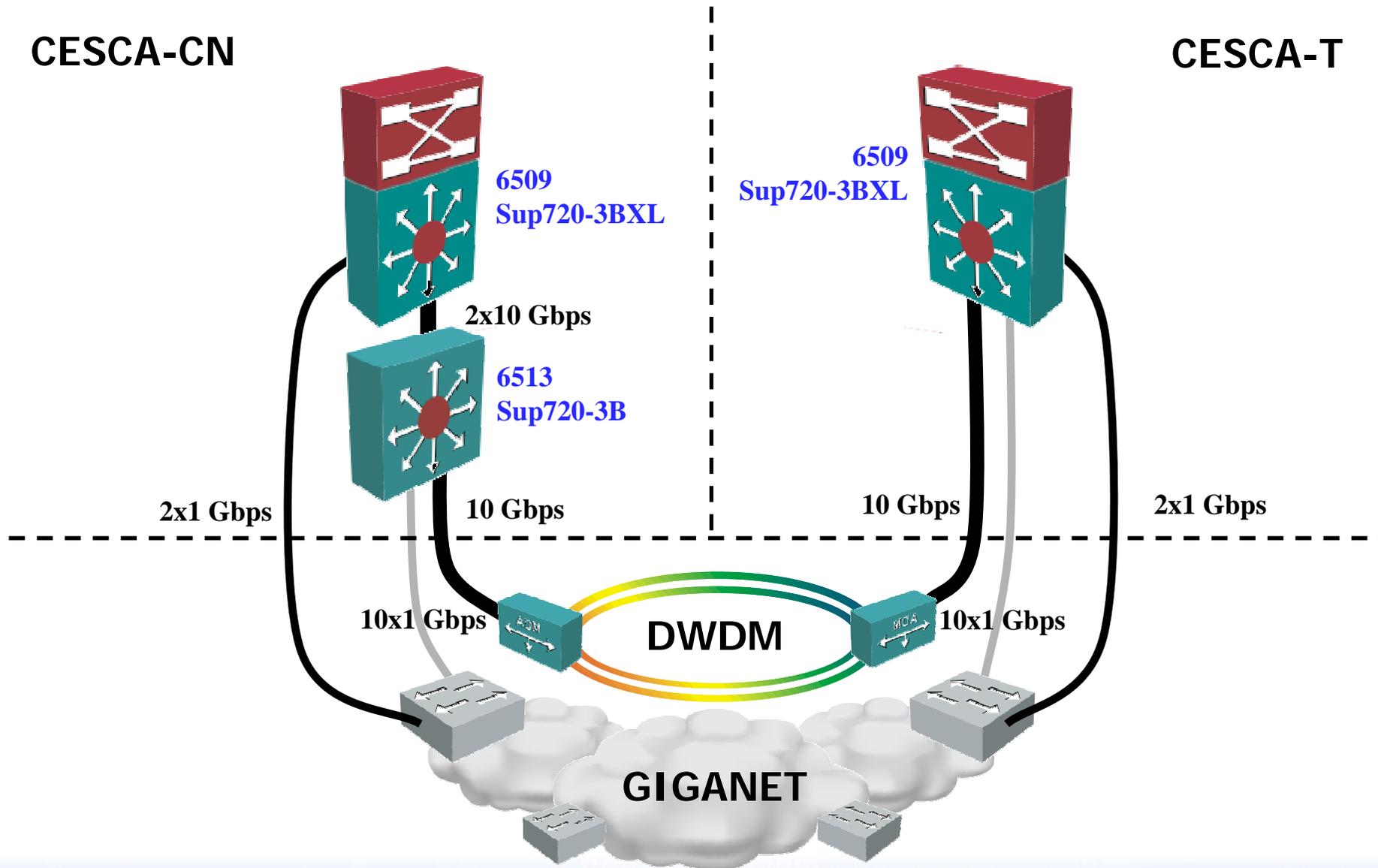
- ✓ Separación de funcionalidades de nivel 2 y 3
- ✓ Uso de routers virtuales
- ✓ Separación de rutas
- ✓ Balanceo/backup a nivel 3
- ✓ Anella más robusta y redundada
- ✓ Mayor flexibilidad
- ✓ Facilidad de crear nuevos routers virtuales (proyectos, gestión, preproducción, ...)



El nuevo núcleo de la red

CESCA-CN

CESCA-T



- ✓ Núcleo con **dos nodos** unidos mediante 2 enlaces troncales de 10 Gbps DWDM + 2G Giganet
- ✓ **CESCA-CN**
 - Segmentación de funcionalidades de nivel 2 y 3:
 - Catalyst 6513 Sup 720-3B (nivel 2)
 - Catalyst 6509 Sup720-3BXL (nivel 3)
- ✓ **CESCA-T**
 - Catalyst 6509 Sup720-3BXL

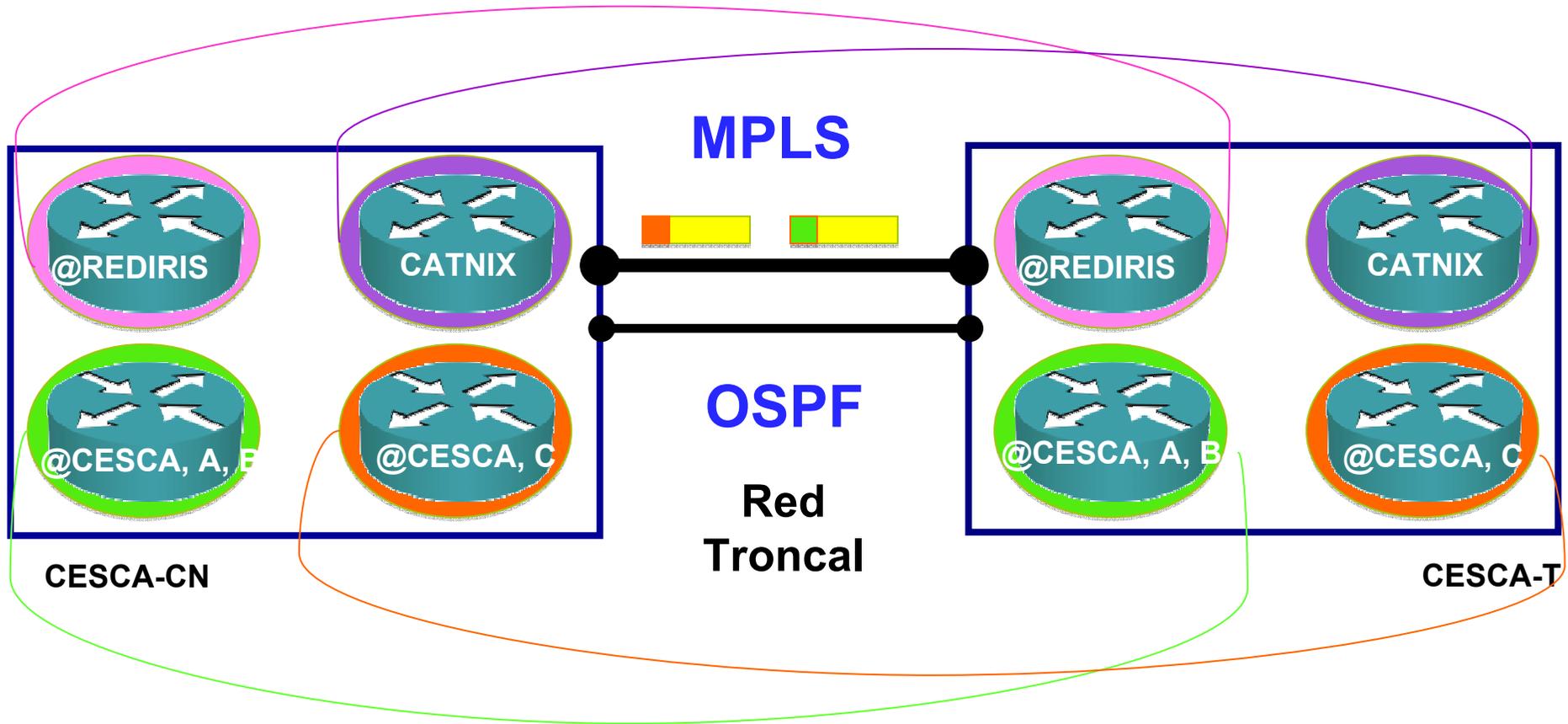
✓ **Red troncal basada en virtualización nivel 2/3**

- Circuitos VLAN (802.1q) con control RSTP (802.1w)
- Segmentación de comunidades a nivel 3: MPLS/VPN
- Políticas de routing locales en cada router virtual (VRF)

✓ **Alta disponibilidad local y distribuida**

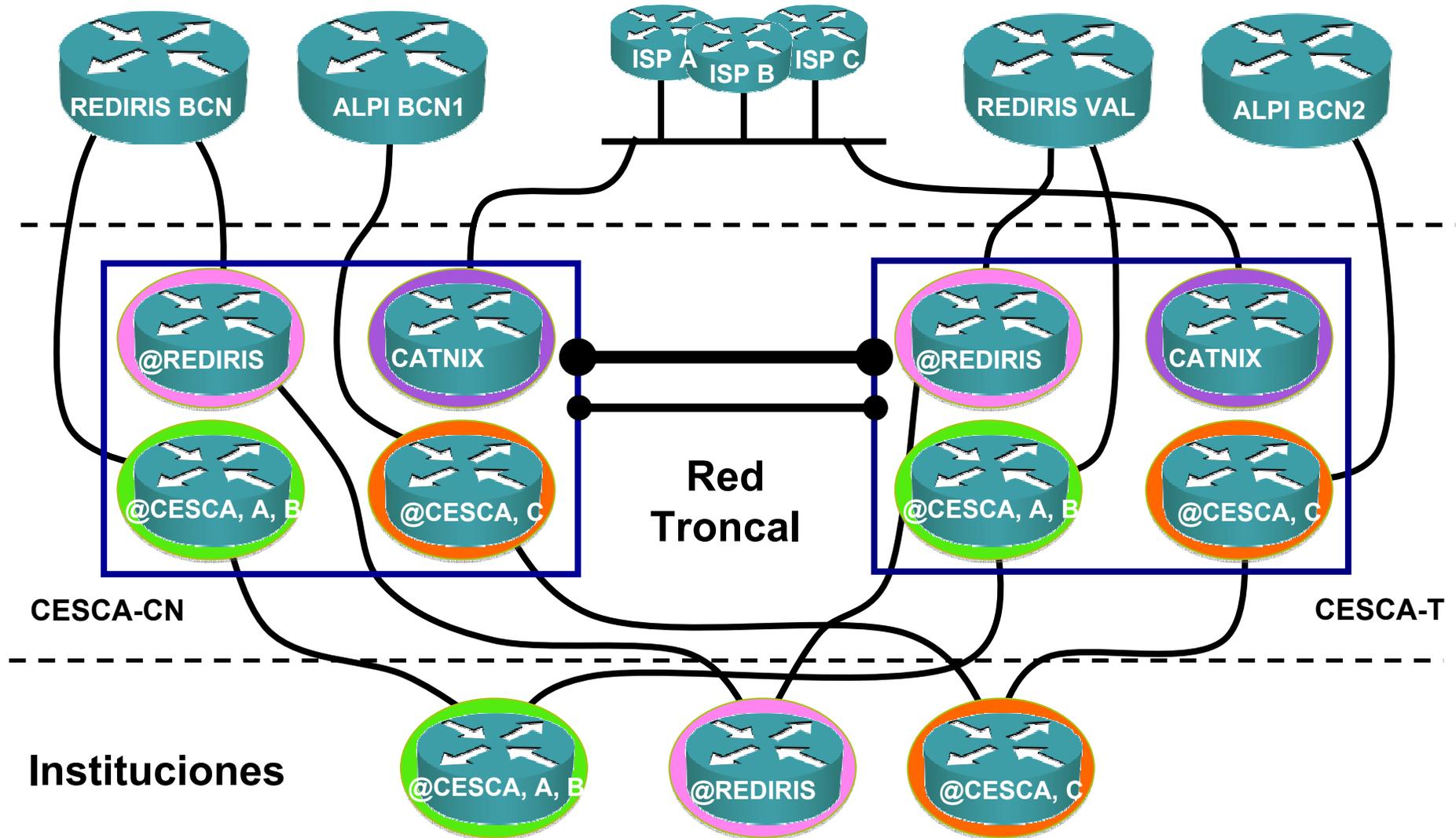
- Redundancia NSF/SSO en Supervisores 720-3BXL
- Fuentes de alimentación redundadas
- Enlaces agregados en tarjetas diferenciadas
- Detección de problemas de enlaces mediante UDLD
- Routing troncal interno basado en OSPF y BGP4
- Routing doble con proveedores mediante BGP4

Red troncal virtualizada: MPLS/VPN

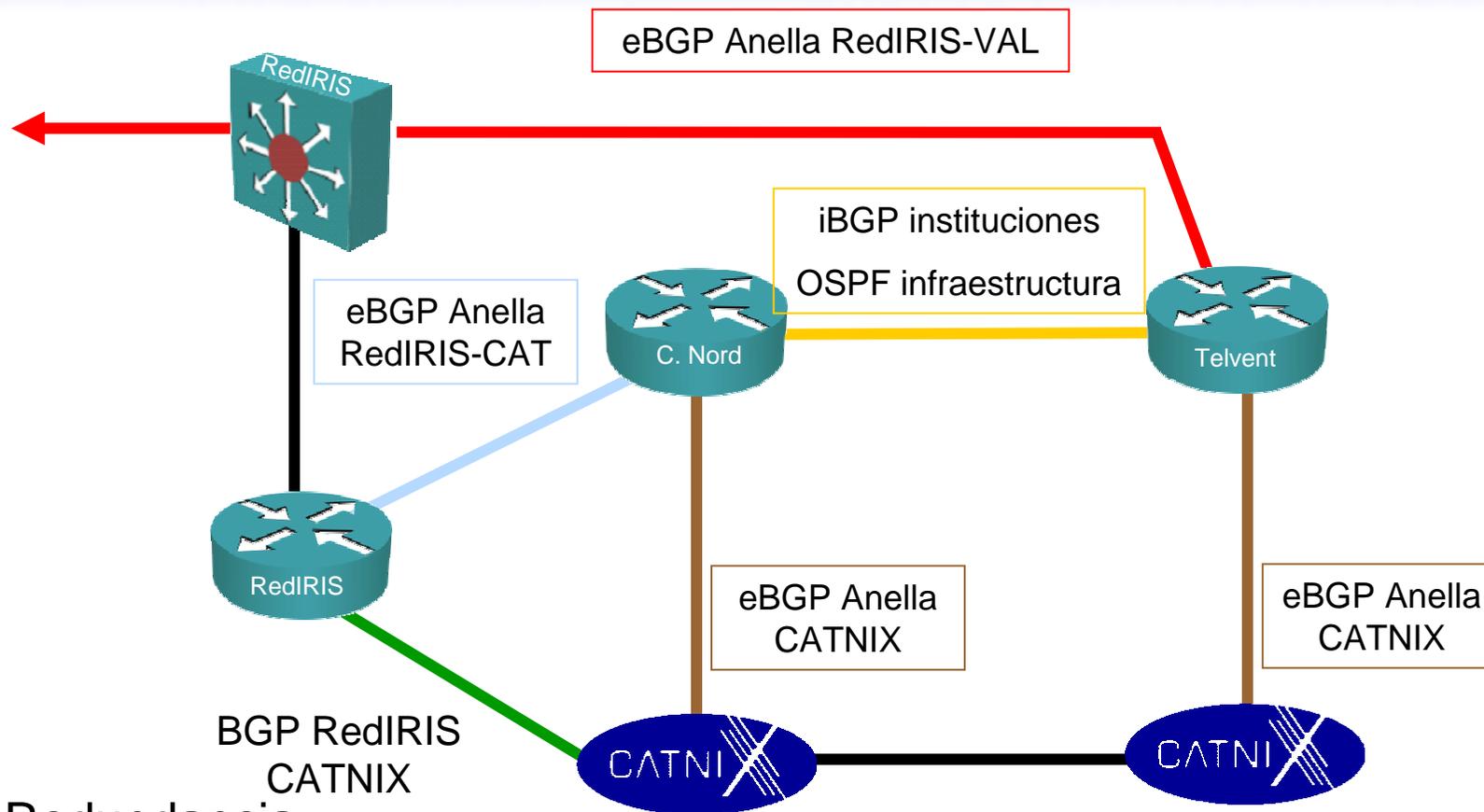


Arquitectura lògica

Proveedores



Ejemplo simplificado del núcleo de la Anella Científica para un router virtual



✓ Redundancia

- entre los nodos del CESCA
- con RedIRIS
- en el CATNIX

- ✓ Es más compleja
 - Hay más equipos involucrados
 - Mucho más routing dinámico (con proveedores y con instituciones)
 - Muchas más interfaces de conexión con el operador (de 2 a 20)
 - Muchas más VLAN (de 150 a 270)
- ✓ Hay que habituarse a la nueva sintaxis y no olvidarse de los VRF!
- ✓ Algunos “falsos amigos”...los comandos de siempre...
 - `show ip bgp summary` (no hay vecinos!) -> `show ip bgp vpnv4 vrf <NOMBRE> summary`
 - `ping 10.1.1.1` (no funciona!) -> `ping vrf <NOMBRE> 10.1.1.1`

✓ Los amiguetes:

- Los alias!

```
alias exec bgp-ri-adv sh bgp vpnv4 unicast vrf <NOMBRE> neighbors  
10.1.1.1 advertised-routes
```

```
alias exec pir ping vrf <NOMBRE1>
```

```
alias exec pia ping vrf <NOMBRE2>
```

```
alias exec par ping vrf <NOMBRE3>
```

- Los includes, sin abusar...

```
show vlan | inc <INSTITUCION>
```

```
show int desc | inc IP6
```

...

```
show ip bgp vpnv4 all | inc 10.1.1.0 (No!!)
```

- Trabajar con un fichero de texto y no directamente con la configuración 😊

- ✓ En el Catalyst 6500, por defecto, todas las interfaces tienen la misma dirección MAC !!!

```
cs-6506-24a#show interfaces | include line | address
```

```
Vlan1 is down, line protocol is down Hardware is Cat6k RP Virtual Ethernet, address is  
00d0.bcf1.ee5c (bia 00d0.bcf1.ee5c) Internet address is 14.18.2.182/16
```

```
Vlan2 is down, line protocol is down Hardware is Cat6k RP Virtual Ethernet, address is  
00d0.bcf1.ee5c (bia 00d0.bcf1.ee5c)
```

Si un mismo equipo tiene varias interfaces contra una misma VLAN (por ejemplo una física y una lógica, una con IPv4 y otra con IPv6,...) hay pérdidas aparentemente aleatorias, reinicios, etc.

- ✓ No está soportada la familia ipv4 multicast en los VRF:

```
router(config)#router bgp 13041
router(config-router)#address-family ipv4 multicast vrf PRUEBA
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.
```

Enrutamiento estático en un solo VRF para multicast.

- ✓ No es aconsejable hacer VRF IPv6:

```
router(config-router)# vrf upgrade-cli multi-af-mode ...
```

Comando experimental, no soportado por Cisco.

Dejamos IPv6 en el router físico.

- ✓ Etiquetado de las rutas por VRF y no por prefijo. Soportado por Cisco, aunque poco documentado:
 - `mpls label mode vrf <vrf> protocol bgp-ipv4 per-vrf`
- ✓ Sería deseable “entrar” en la configuración de cada VRF en vez de tener que escribir el VRF cada vez
- ✓ No se puede cambiar el nombre de los VRF!!

- ✓ **La Anella Científica**
 - Introducción
 - Evolución
 - Funcionalidades
- ✓ **El nuevo núcleo de la red**
 - Topología y equipamiento
 - Tecnología: red troncal virtualizada
 - La gestión
 - Problemas en el despliegue
- ✓ **Puntos de acceso**
- ✓ **Funcionalidades: Ejemplos de uso**



✓ Local

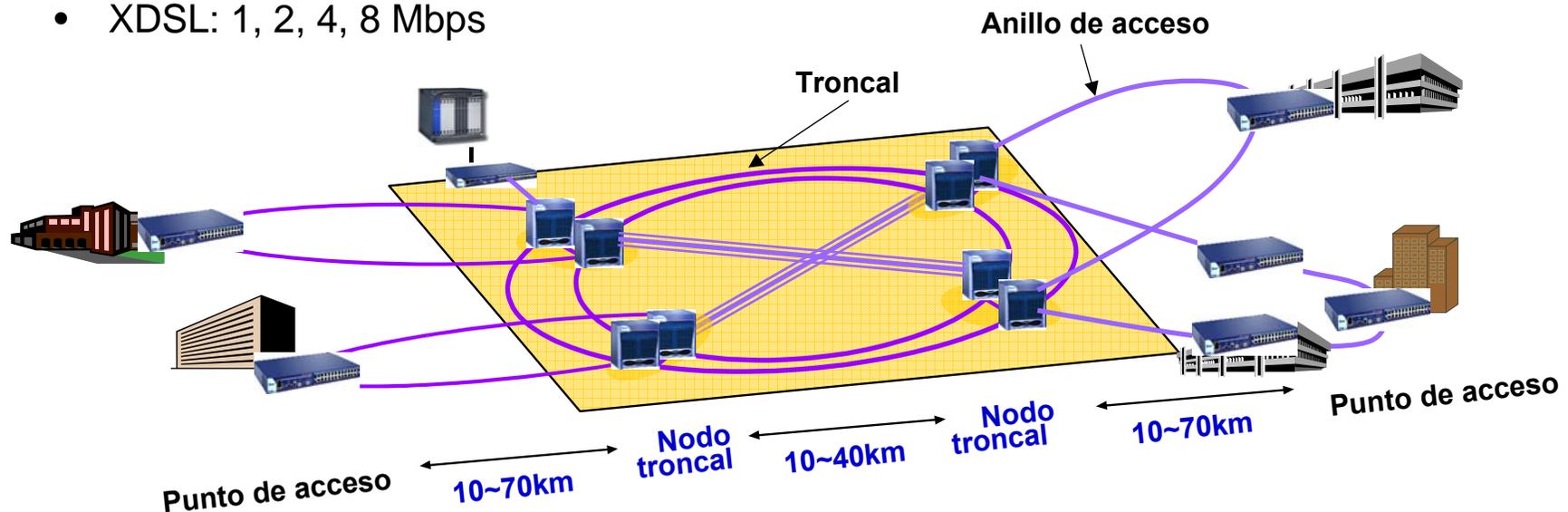
- Diferentes tipos de conexión y velocidades (fibra oscura)
- Sólo para instituciones físicamente cercanas a CESCA-CN

✓ A través del operador (AI-Pi):

- Modalidades de conexión:
 - 10 Gbps (proyectos especiales),
 - 1 Gbps (con/sin Jumbo Frames),
 - 10/100 Mbps,
 - Ethernet (radioenlace),
 - xDSL (de 2 a 8 Mbps)
- Redundancia de ruta en los puntos de acceso con fibra óptica

Conexiones vía operador: puntos de acceso

- ✓ Red de nivel 2 con capacidad de QoS, flexible y fácilmente escalable
- ✓ Troncal mallada, redundancia de enlaces entre nodos y equipos redundados
- ✓ Acceso en anillo con doble fibra (una única entrada, excepto CESCA)
- ✓ Tipos de conexiones:
 - DWDM: 10 Gbps
 - Giganet: 10, 20, 40, 100, 500 y 1.000 Mbps
 - Ethernet: 2, 8 y 34 Mbps
 - XDSL: 1, 2, 4, 8 Mbps



- ✓ **La Anella Científica**
 - Introducción
 - Evolución
 - Funcionalidades
- ✓ **El nuevo núcleo de la red**
 - Topología y equipamiento
 - Tecnología: red troncal virtualizada
 - La gestión
 - Problemas en el despliegue
- ✓ **Puntos de acceso**
- ✓ **Funcionalidades: Ejemplos de uso**



- ✓ Flexibilidad en el incremento del ancho de banda y la creación de VLAN
 - Reserva temporal de caudal (3 meses) sin coste -> FCRB



Reserva temporal de caudal: FCRB



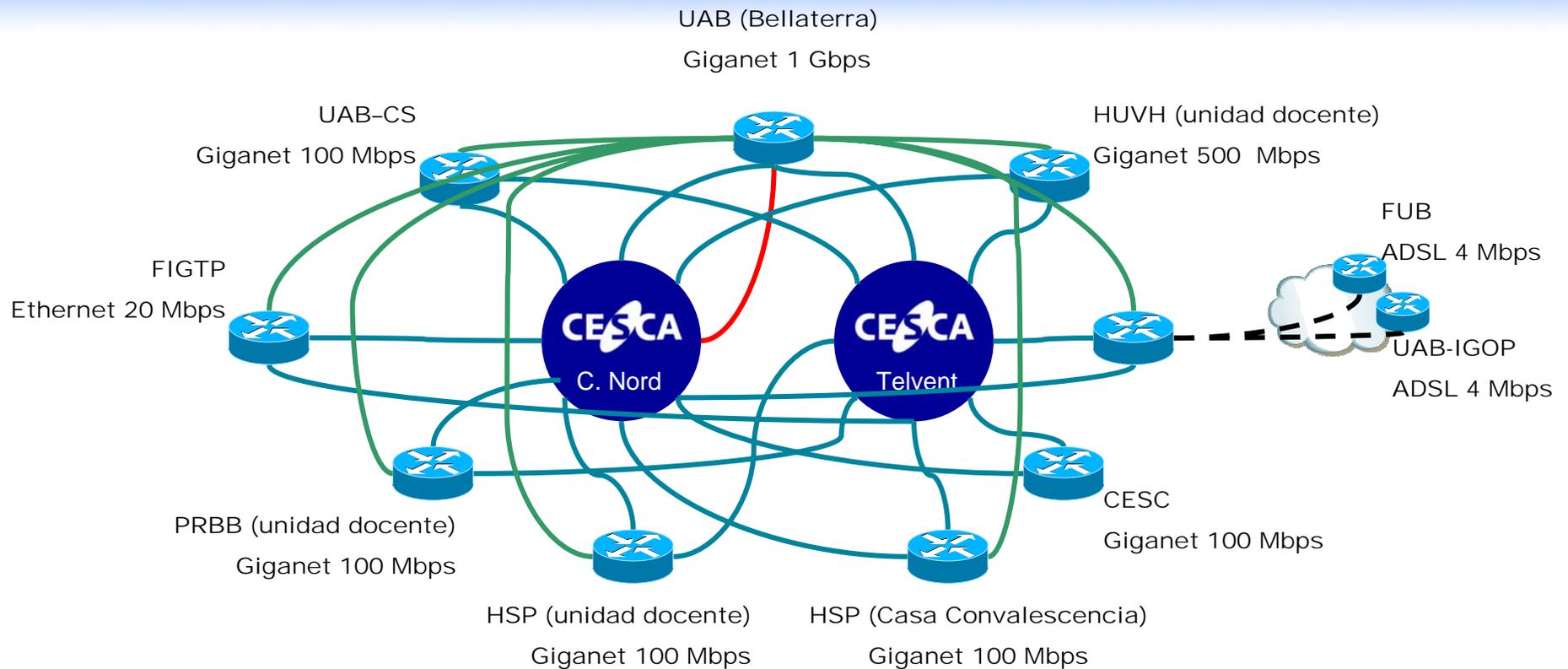
- ✓ Conexión FCRB: 10 Mbps
- ✓ Retransmisión desde la Kyushu University de una lección de telemedicina basada en endoscopia (en CESNET)
- ✓ Requerimientos videoconferencia DVTS: 30 Mbps unicast
- ✓ Ampliación de caudal a 100 Mbps entre el 1 de septiembre y el 1 de octubre de 2008 para permitir la participación del Clínico.



- ✓ Flexibilidad en el incremento del ancho de banda y la creación de VLAN
 - Reserva temporal de caudal (3 meses) sin coste -> FCRB
 - Creación de VLAN entre diferentes puntos de acceso de la Anella Científica, sean o no de la misma institución -> UAB



Creación de VLAN: UAB

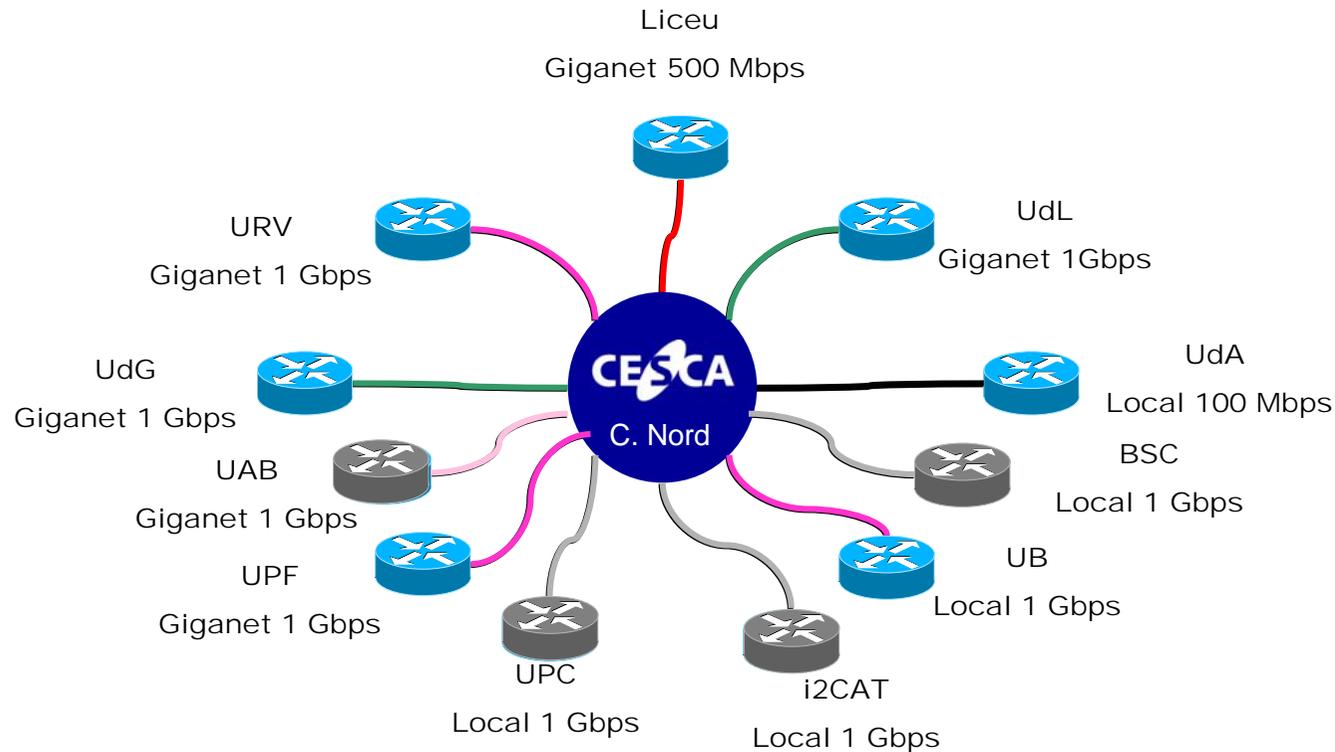


- - - - VLAN PaP de cada sede a CESCA-CN y CESCA-T para salida a internet
- - - - VLAN PaP de Bellaterra a CESCA-CN para multicast
- - - - VLAN PaP de cada sede a Bellaterra para routing interno

- ✓ Flexibilidad en el incremento del ancho de banda y la creación de VLAN
 - Reserva temporal de caudal (3 meses) sin coste -> FCRB
 - Creación de VLAN entre diferentes puntos de acceso de la Anella Científica, sean o no de la misma institución -> UAB
 - Creación específica de VLAN con una cierta calidad de servicio garantizada para casos especiales -> Liceu, Opera Oberta



VLAN con calidad de servicio: Liceu, Opera Oberta



- VLAN PaP con calidad de servicio crítica para retransmisiones del curso Òpera Oberta desde el Gran Teatre del Liceu
- VLAN especial para multicast para toda la instituci3n
- VLAN especial para multicast s3lo para el equipo de recepci3n de Òpera Oberta
- VLAN del tráfico regular utilizada tambi3n para multicast

- ✓ Flexibilidad en el incremento del ancho de banda y la creación de VLAN
 - Reserva temporal de caudal (3 meses) sin coste -> FCRB
 - Creación de VLAN entre diferentes puntos de acceso de la Anella Científica, sean o no de la misma institución -> UAB
 - Creación específica de VLAN con una cierta calidad de servicio garantizada para casos especiales -> Liceu, Opera Oberta
- ✓ Equipos disponibles para preproducción y pruebas
 - Tecnología DWDM y equipo Nortel 5200:
 - Tarjeta OCI y OCLD en el equipo CESCA-CN
 - Tarjeta OCI y OCDL disponible bajo petición
 - Circuitos punto a punto de N x 1 Gbps
 - Tecnología Giganet con equipos A-4100 i A-2100
 - Tarjeta de 8 puertos Gigabit Ethernet

	2005	2008
Topología troncal	Un nodo central	Dos nodos
Tecnología	VLAN	VLAN, VRF, MPLS
Equipamiento	Catalyst 6500	3xCatalyst 6500
Enrutamiento con instituciones	Estático	Dinámico
Enrutamiento con RedIRIS/proveedores	Dinámico, uno	Dinámico, doble
Puntos de acceso	66	77

CENTRE DE SUPERCOMPUTACIÓ
DE CATALUNYA



¡Gracias por vuestra atención!
¿Preguntas?

igandia@cesca.es

TDX

RACO

RECERCAT

ANELLA
CIENTÍFICA

CATNI

JOCS

TAC

TSIUC

TERAFLOP