

Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps,...?



UGR

Universidad
de Granada



Antonio Ruiz Moya
Servicio de Redes y Comunicaciones - CSIRC - UGR
Jornadas Técnicas RedIRIS 2012
(Bilbao, 28/11/12)

aruiz@ugr.es



Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps,...?

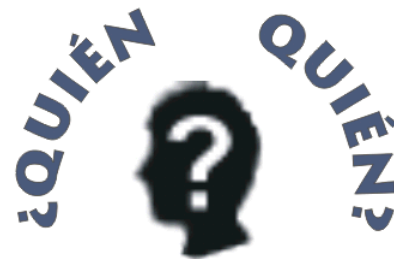


CSIRC





Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps,...?





Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps,...?



CSIRC



Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps, ...?



CSIRC



Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps,...?



CSIRC



Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps,...?





Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps, ...?





Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps,...?





Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps, ...?

Agenda

1. ¿A quién se presta servicio?
2. ¿Con qué infraestructura?
3. ¿Cómo se ha llegado a las redes "multigigabit"?
4. ¿Qué nuevos servicios se demandan?
5. ¿Con qué tecnología contamos?
6. ¿Cómo es la red multigigabit de UGR?
7. ¿Cuál es la estrategia de futuro?
8. ¿y, ... esto funciona?



¿A quién le prestamos servicios TIC en UGR?

≈ 85.000 "clientes"

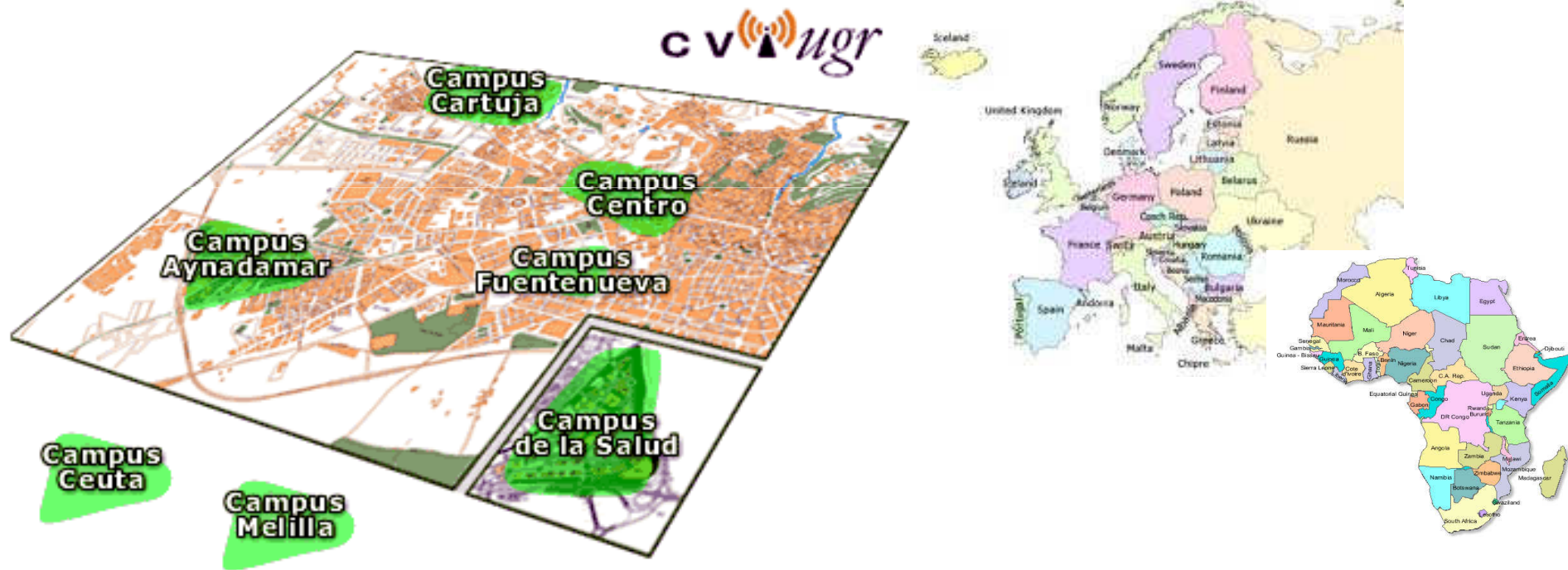


CSIRC



¿A quién le prestamos servicios TIC en UGR?

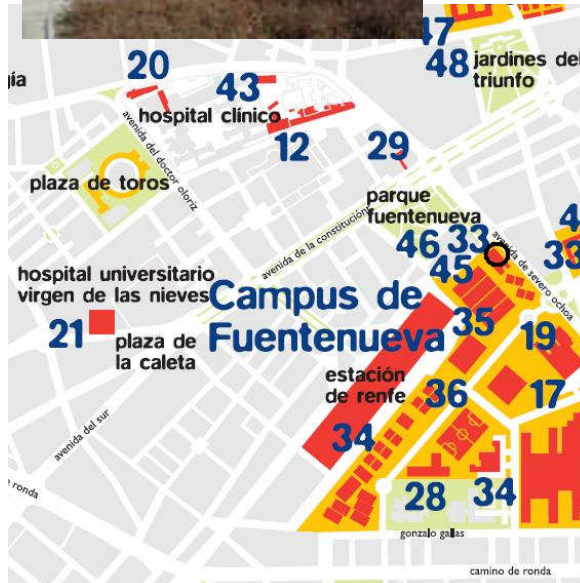
7+1 Campus - 2 Continentes





¿A quién le prestamos servicios TIC en UGR?

≈ 70 edificios



Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud

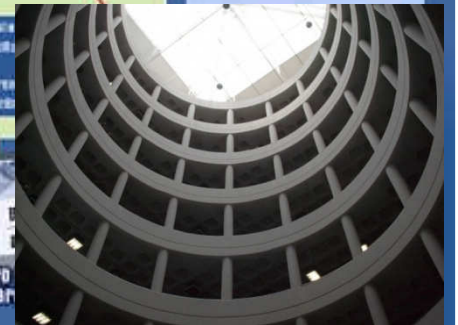
VICERRECTORADO DEL PARQUE TECNOLÓGICO DE CIENCIAS DE LA SALUD

The map shows the layout of the Health Sciences Technological Park with various buildings and their corresponding photos and labels:

- Centro Investigación Biomédica
- Instituto de Medicina Legal
- Campus Universitario
- Laboratorios Rovit
- Neuron Biopharma
- Instituto Parasitología y Biomedicina "López Neyra"
- Centro Desarrollo Farmacéutico y Alimentario
- BIC Granada
- Centro I+D Salud y Seguridad Laboral
- Instituto de Nutrición y Ejercicio Saludable
- Hospital Universitario San Cecilio
- CMAT 061 Emergencias
- Centro Genyo
- Vissum Granada I+D+I

Legend:

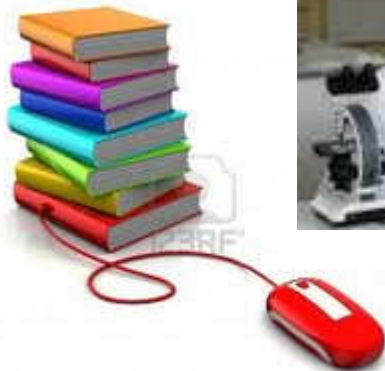
1. Parque de Investigación y Desarrollo
2. Parque de Investigación y Desarrollo
3. Parque de Investigación y Desarrollo
4. Parque de Investigación y Desarrollo
5. Parque de Investigación y Desarrollo





¿A quién le prestamos servicios TIC en UGR?

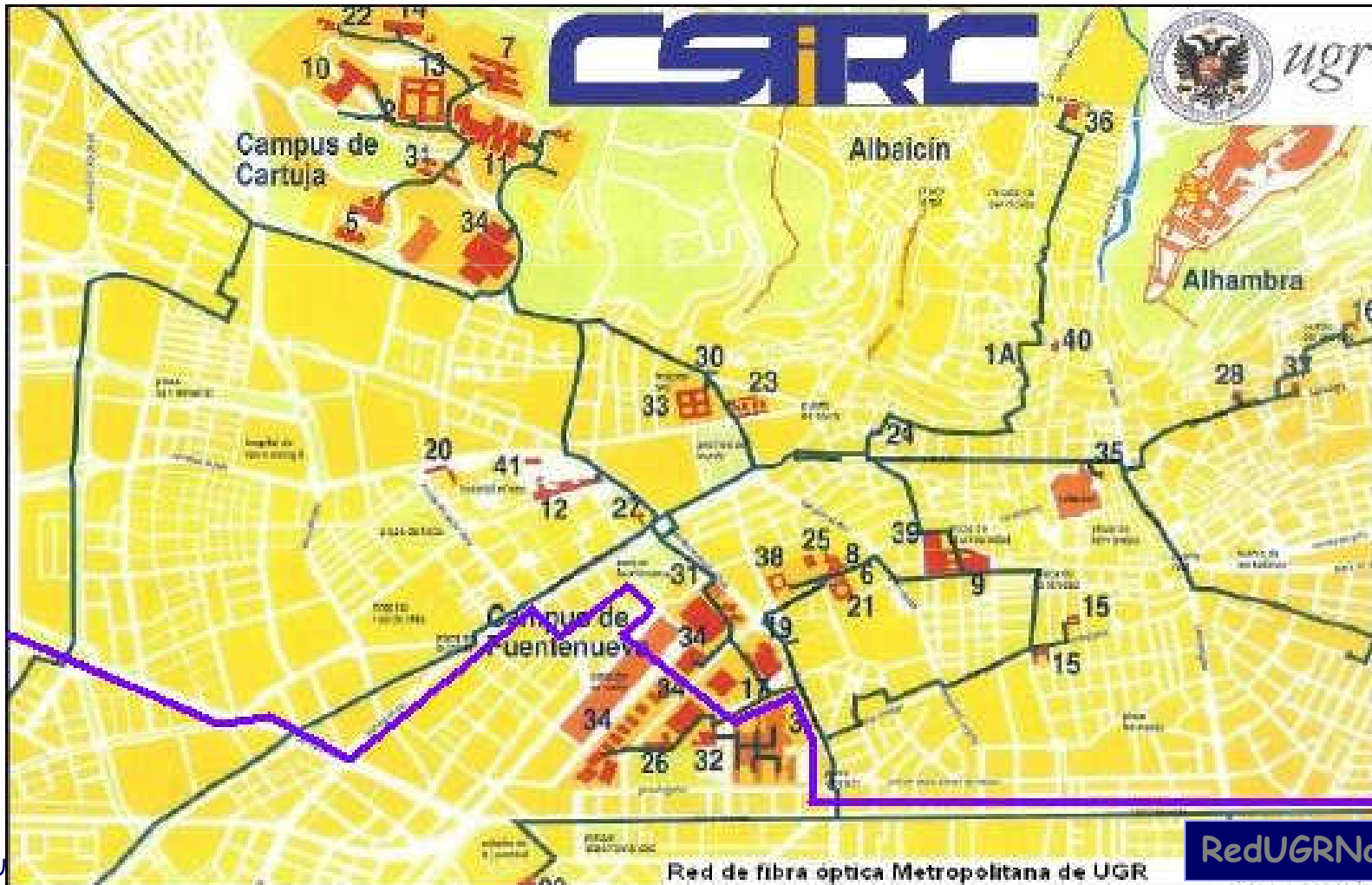
25K nodos red



límite está en los 100GI

¿A quién le prestamos servicios TIC en UGR?

MAN - LAN \approx 2.000Km F/O



RedUGRNova



¿A quién le prestamos servicios TIC en UGR?

MAN - LAN ≈ 2.000Km F/O

METROPOLITANO DE GRANADA

GRANADA

ALBOLOTE

MARACENA

ARMILLA

LEYENDA

- TRAMO 0: 3.443,87 m
- TRAMO 1 - sub 1: 3.230,00 m
- TRAMO 1 - sub 2: 3.815,88 m
- TRAMO 2 - sub 1: 1.256,00 m
- TRAMO 2 - sub 2: 3.477,07 m
- TRAMO 3: 2.837,00 m
- TALLERES Y COCHERAS
- ZONA GOTERRADA



¿A quién le prestamos servicios TIC en UGR?

MAN - LAN

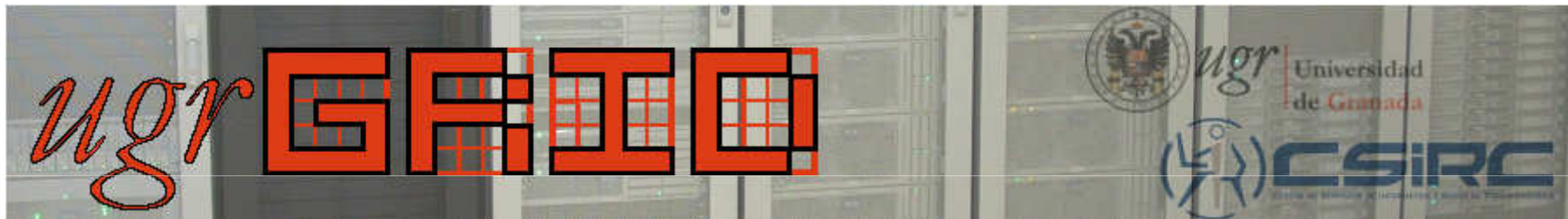
≈

2.000Km F/O





¿A quién le prestamos servicios TIC en UGR?



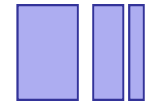
Top500 List - June 2007

R_{max} and R_{peak} values are in TFlops. For more details about other fields, check the [TOP500 description](#).

Rank	Site	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
468	Logistic Services (E) United States	Cluster Platform 4000 BL465c, Opteron DC 2.6GHz, GigEthernet Hewlett-Packard	1232	4.2	6.4	
469	Universidad de Granada Spain	Sun Fire x2200 M2/X4600 M2 Cluster, Opteron 2.2 Ghz, Infiniband Oracle	1248	4.2	5.5	
470	On Demand Center United States	eServer 326 Cluster, Opteron Dual Core 2.4 GHz, Infiniband IBM	1712	4.2	8.2	



¿A quién le prestamos servicios TIC en UGR?



130 Aulas

Aula Docencia 4.0



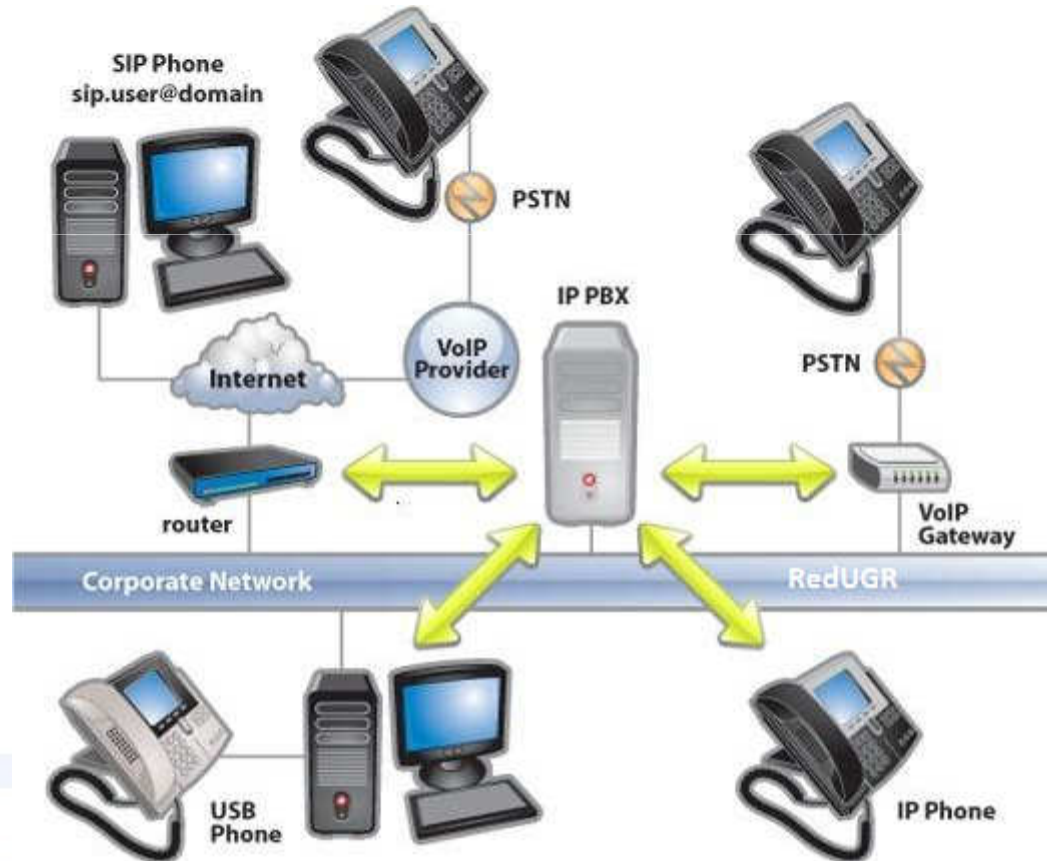
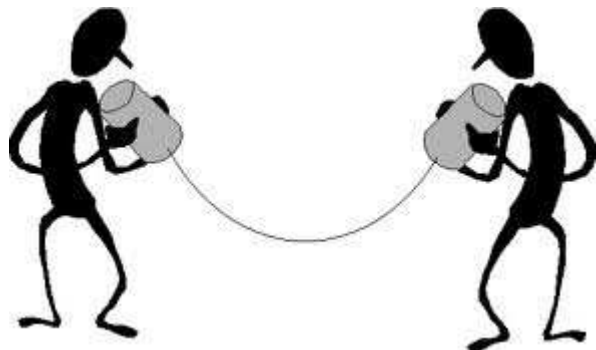
CSIRC



¿A quién le prestamos servicios TIC en UGR?



Telefonía ≈ 8.000





¿A quién le prestamos servicios TIC en UGR?

Un largo etcétera,...



acceso **identificado**
Servicio de **Consulta Web**
UNIVERSIDAD de **GRANADA**





¿Con qué Infraestructura? ■■■

RedUGR

RedUGR+

RedUGR2

RedUGR Nova



¿Con qué Infraestructura?

¿Qué es RedUGR Nova?

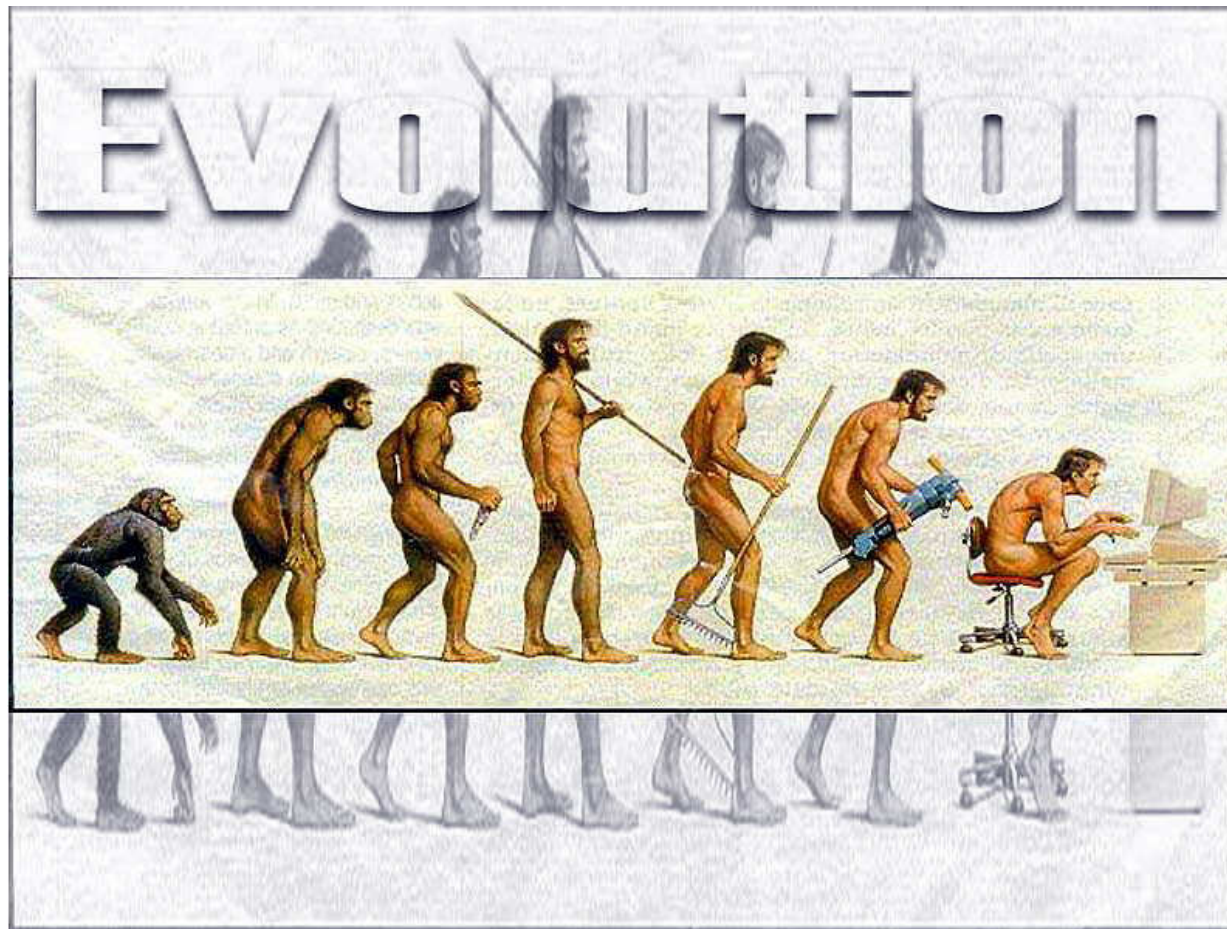
(RAP)	Red de Altas Prestaciones:	160Gbps
(AD&TF)	Alta disponibilidad & Tolerancia a Fallos:	80Gbps
(BCS)	Balaneo de Carga en los Servicios:	Level 2..7
(PSCo)	Política de Seguridad Corporativa (Tráfico encriptado & Control Tráfico & Contingencias <i>Ready!</i>)	
(RICA)	Acceso Exterior	10Gbps

HOY → FUTURO



De dónde venimos y hacia dónde vamos,...

¿Cómo se llega a **RedUGRNova**, por qué y para qué?





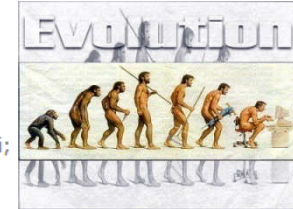
De dónde venimos y hacia dónde vamos,...



◀ Inicio ▶ Difusión ▶ Eventos ▶ Jornadas Técnicas

Jornadas Técnicas RedIRIS

Anualmente RedIRIS organiza las Jornadas Técnicas, que sirven de foro para reunir a los participantes en la Red de I+D+i; suministradores y gestores, y para facilitar el intercambio de información entre estos grupos.



- Sobre RedIRIS
- La Red
- Servicios
- Proyectos
- Actividades
- Difusión



- [Jornadas Técnicas 2012](#) - Bilbao
- [Jornadas Técnicas 2011](#) - Valladolid
- [Jornadas Técnicas 2010](#) - Córdoba
- [Jornadas Técnicas 2009](#) - Santiago de Compostela
- [Jornadas Técnicas 2008](#) - Alcalá de Henares
- [Jornadas Técnicas 2007](#) - Oviedo
- [Jornadas Técnicas 2006](#) - Granada
- [Jornadas Técnicas 2005](#) - Logroño
- [Jornadas Técnicas 2004](#) - Toledo
- [Jornadas Técnicas 2003](#) - Mallorca
- [Jornadas Técnicas 2002](#) - Salamanca
- [Jornadas Técnicas 2001](#) - Pamplona
- [Jornadas Técnicas 2000](#) - Murcia
- [Jornadas Técnicas 1999](#) - Oviedo
- [Jornadas Técnicas 1998](#) - Barcelona
- [Jornadas Técnicas 1997](#) - Zaragoza
- [Jornadas Técnicas 1996](#) - Santiago de Compostela
- [Jornadas Técnicas 1995](#) - Tenerife
- [Jornadas Técnicas 1994](#) - San Sebastián
- [Jornadas Técnicas 1993](#) - Valencia
- [Jornadas Técnicas 1992](#) - Madrid
- [Jornadas Técnicas 1990](#) - Sevilla
- [Jornadas Técnicas 1989](#) - Santander





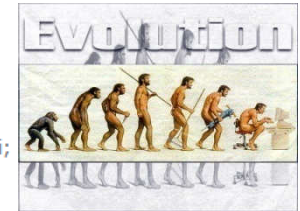
De dónde venimos y hacia dónde vamos,...



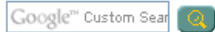
Inicio | Difusión | Eventos | Jornadas Técnicas

Jornadas Técnicas RedIRIS

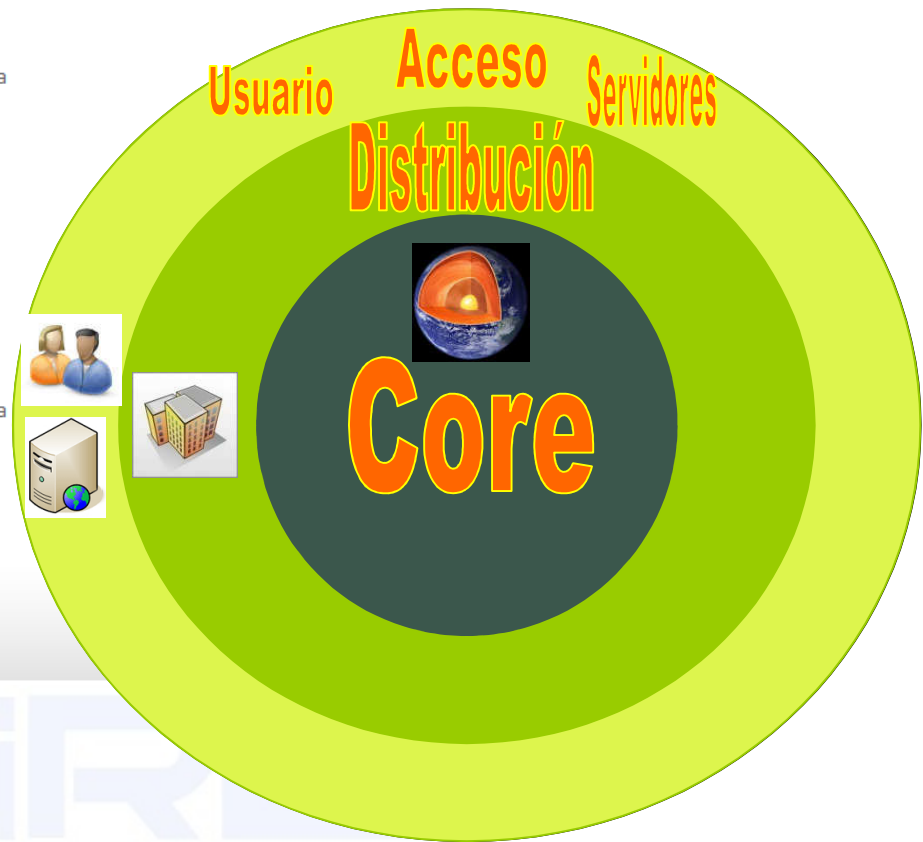
Anualmente RedIRIS organiza las Jornadas Técnicas, que sirven de foro para reunir a los participantes en la Red de I+D+i; suministradores y gestores, y para facilitar el intercambio de información entre estos grupos.



- Sobre RedIRIS
- La Red
- Servicios
- Proyectos
- Actividades
- Difusión



- [Jornadas Técnicas 2012](#) - Bilbao
- [Jornadas Técnicas 2011](#) - Valladolid
- [Jornadas Técnicas 2010](#) - Córdoba
- [Jornadas Técnicas 2009](#) - Santiago de Compostela
- [Jornadas Técnicas 2008](#) - Alcalá de Henares
- [Jornadas Técnicas 2007](#) - Oviedo
- [Jornadas Técnicas 2006](#) - Granada
- [Jornadas Técnicas 2005](#) - Logroño
- [Jornadas Técnicas 2004](#) - Toledo
- [Jornadas Técnicas 2003](#) - Mallorca
- [Jornadas Técnicas 2002](#) - Salamanca
- [Jornadas Técnicas 2001](#) - Pamplona
- [Jornadas Técnicas 2000](#) - Murcia
- [Jornadas Técnicas 1999](#) - Oviedo
- [Jornadas Técnicas 1998](#) - Barcelona
- [Jornadas Técnicas 1997](#) - Zaragoza
- [Jornadas Técnicas 1996](#) - Santiago de Compostela
- [Jornadas Técnicas 1995](#) - Tenerife
- [Jornadas Técnicas 1994](#) - San Sebastián
- [Jornadas Técnicas 1993](#) - Valencia
- [Jornadas Técnicas 1992](#) - Madrid
- [Jornadas Técnicas 1990](#) - Sevilla
- [Jornadas Técnicas 1989](#) - Santander



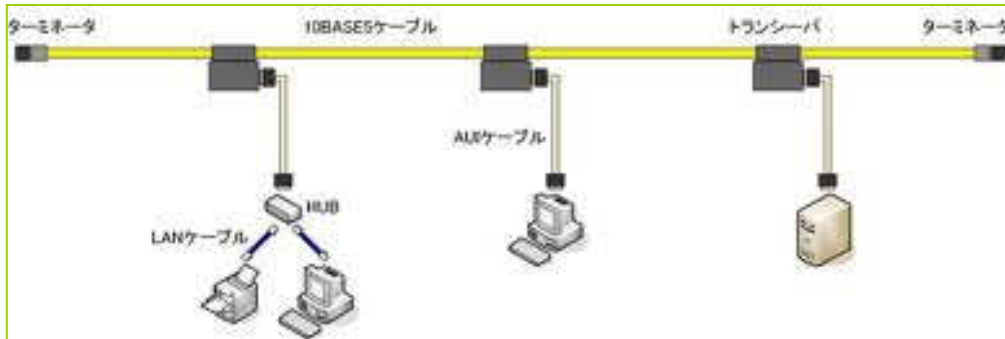
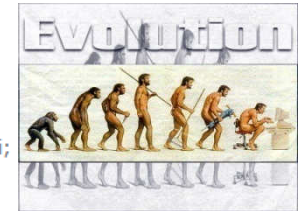


De dónde venimos y hacia dónde vamos,...

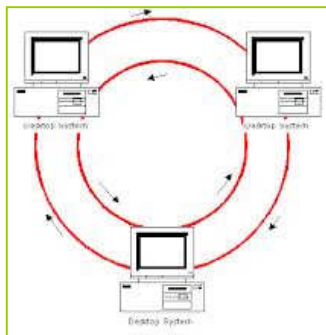


Inicio Difusión Eventos Jornadas Técnicas

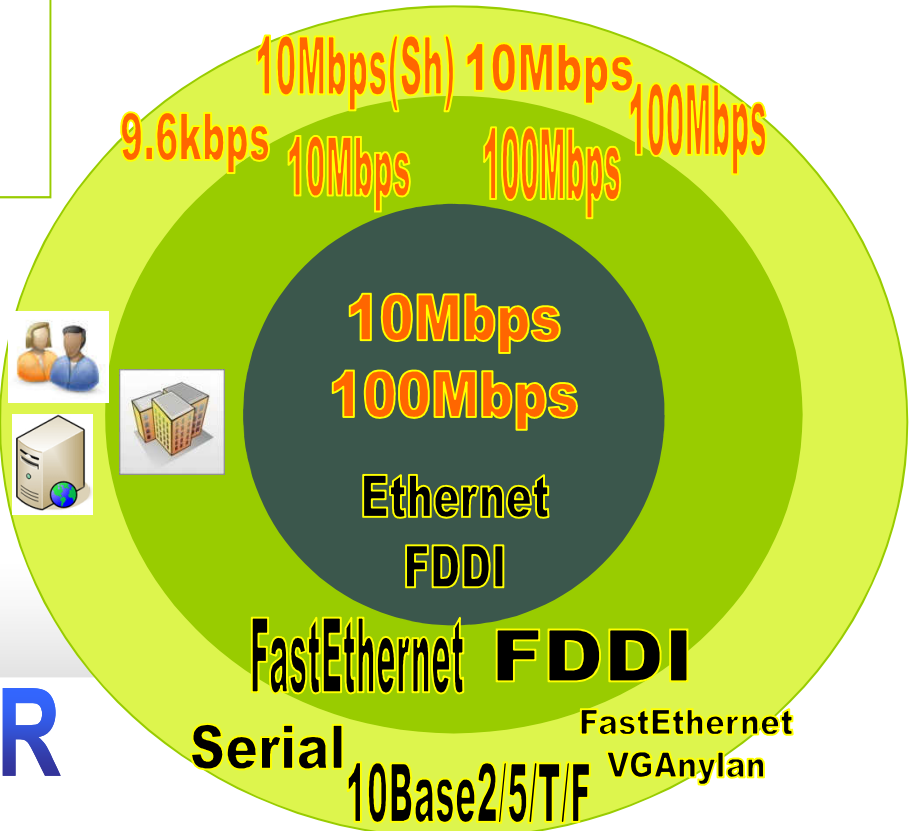
Jornadas Técnicas RedIRIS



Foro para reunir a los participantes en la Red de I+D+i; información entre estos grupos.



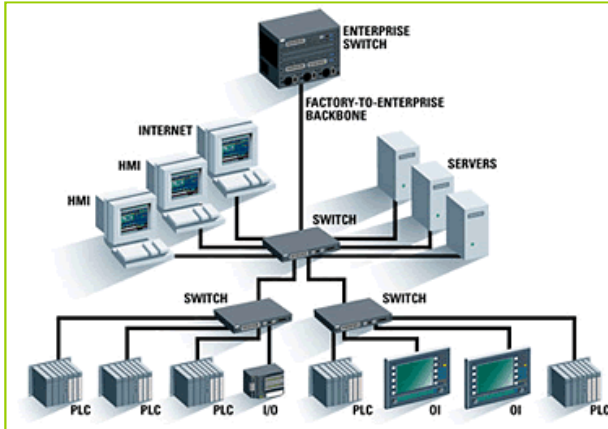
- Jornadas Técnicas 2004 - Toledo
- Jornadas Técnicas 2003 - Mallorca
- Jornadas Técnicas 2002 - Salamanca
- Jornadas Técnicas 2001 - Pamplona
- Jornadas Técnicas 2000 - Murcia
- Jornadas Técnicas 1999 - Oviedo
- Jornadas Técnicas 1998 - Barcelona
- Jornadas Técnicas 1997 - Zaragoza
- Jornadas Técnicas 1996 - Santiago de Compostela
- Jornadas Técnicas 1995 - Tenerife
- Jornadas Técnicas 1994 - San Sebastián
- Jornadas Técnicas 1993 - Valencia
- Jornadas Técnicas 1992 - Madrid
- Jornadas Técnicas 1990 - Sevilla
- Jornadas Técnicas 1989 - Santander



Red UGR



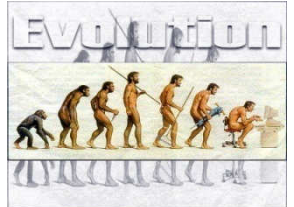
De dónde venimos y hacia dónde vamos,...



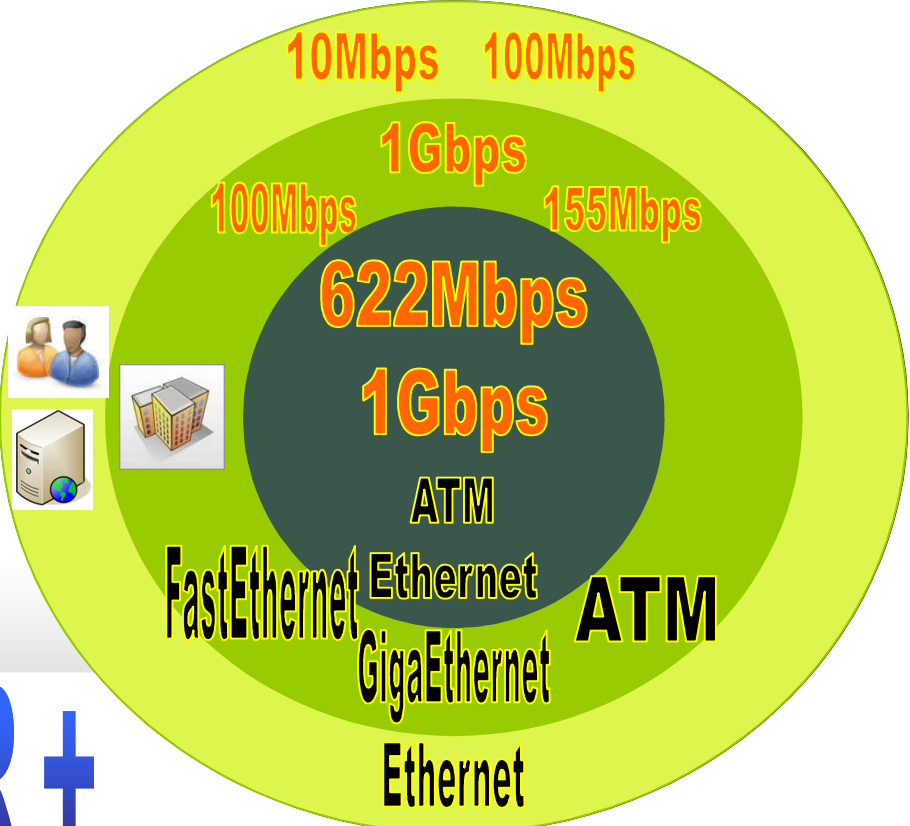
entos ◀ Jornadas Técnicas

Jornadas Técnicas RedIRIS

Organiza las Jornadas Técnicas, que sirven de foro para reunir a los participantes en la Red de I+D+i; es, y para facilitar el intercambio de información entre estos grupos.



- 2012 - Bilbao
- 2011 - Valladolid
- 2010 - Córdoba
- 2009 - Santiago de Compostela
- 2008 - Alcalá de Henares
- 2007 - Oviedo
- 2006 - Granada
- 2005 - Logroño
- 2004 - Toledo
- 2003 - Mallorca
- 2002 - Salamanca
- 2001 - Pamplona
- 2000 - Murcia
- 1999 - Oviedo
- 1998 - Barcelona
- 1997 - Zaragoza
- 1996 - Santiago de Compostela
- 1995 - Tenerife
- 1994 - San Sebastián
- 1993 - Valencia
- 1992 - Madrid
- 1990 - Sevilla
- 1989 - Santander



RedUGR+



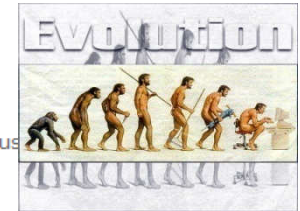
De dónde venimos y hacia dónde vamos,...



Inicio | Difusión | Eventos | Jornadas Técnicas

Jornadas Técnicas RedIRIS

Anualmente RedIRIS organiza las Jornadas Técnicas, que sirven de foro para reunir a los participantes en la Red de I+D+i; us... proveedores y gestores, y para facilitar el intercambio de información entre estos grupos.



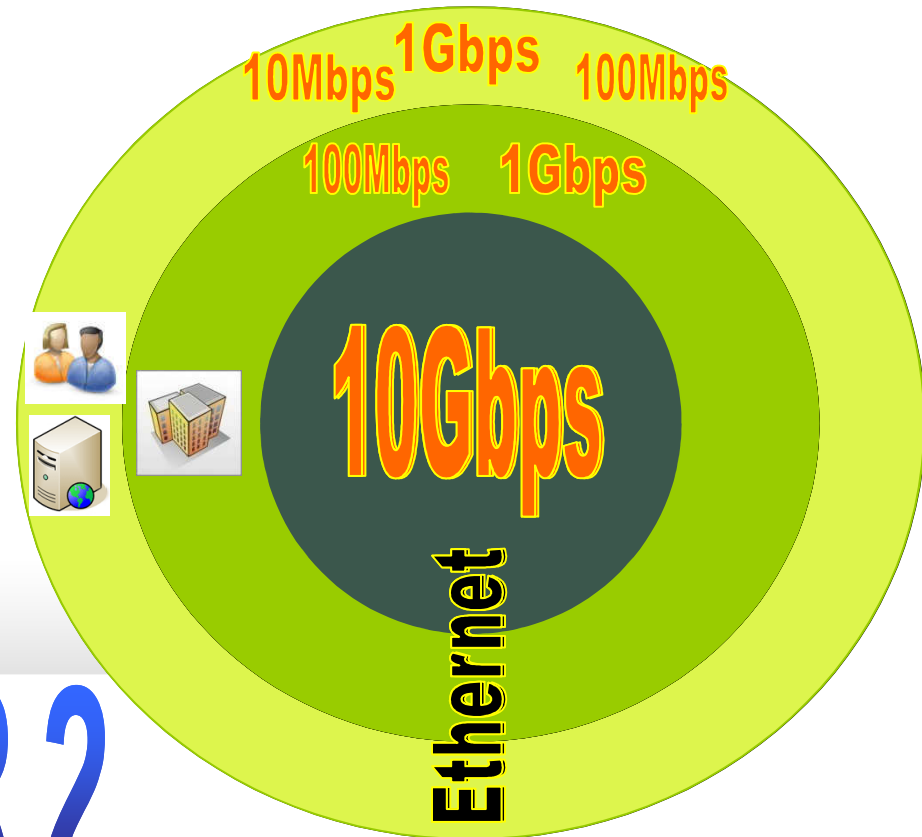
- Sobre RedIRIS
- La Red
- Servicios
- Proyectos
- Actividades
- Difusión



- Jornadas Técnicas 2012 - Bilbao
- Jornadas Técnicas 2011 - Valladolid
- Jornadas Técnicas 2010 - Córdoba
- Jornadas Técnicas 2009 - Santiago de Compostela
- Jornadas Técnicas 2008 - Alcalá de Henares
- Jornadas Técnicas 2007 - Oviedo
- Jornadas Técnicas 2006 - Granada
- Jornadas Técnicas 2005 - Logroño
- Jornadas Técnicas 2004 - Toledo
- Jornadas Técnicas 2003 - Mallorca
- Jornadas Técnicas 2002 - Salamanca
- Jornadas Técnicas 2001 - Pamplona
- Jornadas Técnicas 2000 - Murcia
- Jornadas Técnicas 1999 - Oviedo
- Jornadas Técnicas 1998 - Barcelona
- Jornadas Técnicas 1997 - Zaragoza
- Jornadas Técnicas 1996 - Santiago de Compostela
- Jornadas Técnicas 1995 - Tenerife
- Jornadas Técnicas 1994 - San Sebastián
- Jornadas Técnicas 1993 - Valencia
- Jornadas Técnicas 1992 - Madrid
- Jornadas Técnicas 1990 - Sevilla
- Jornadas Técnicas 1989 - Santander



Red UGR2





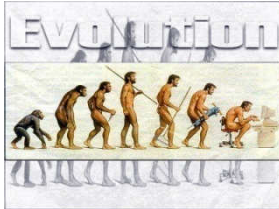
De dónde venimos y hacia dónde vamos,...



Inicio | Difusión | Eventos | Jornadas Técnicas

Jornadas Técnicas RedIRIS

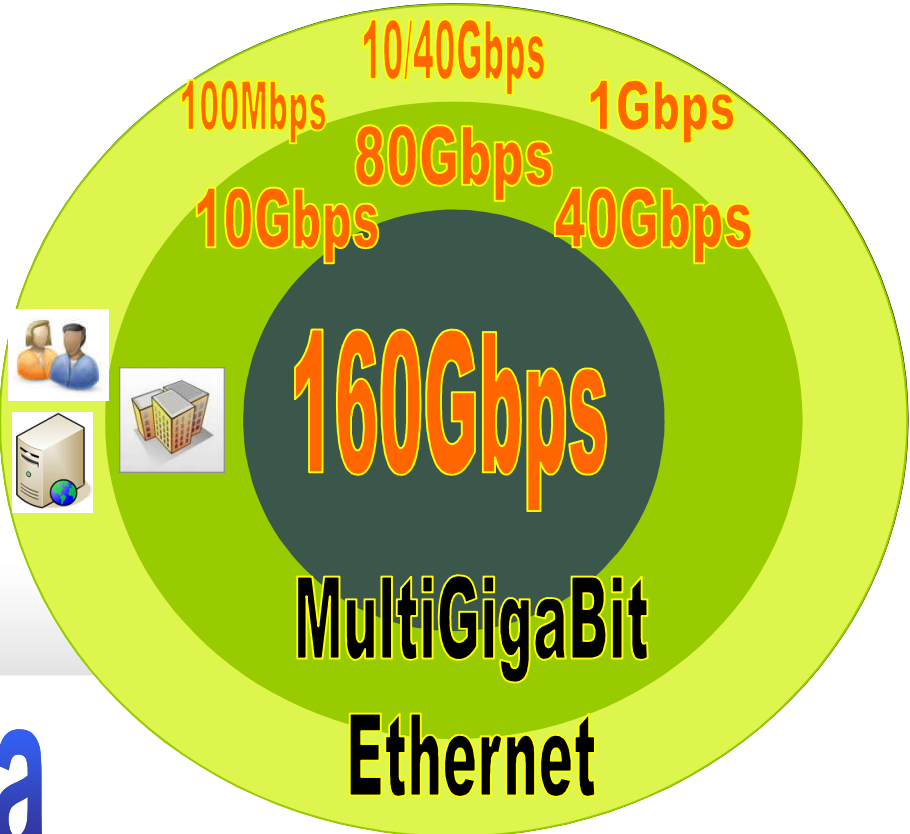
Anualmente RedIRIS organiza las Jornadas Técnicas, que sirven de foro para reunir a los participantes en la Red de I+D+i; suministradores y gestores, y para facilitar el intercambio de información entre estos grupos.



- Sobre RedIRIS
- La Red
- Servicios
- Proyectos
- Actividades
- Difusión



- Jornadas Técnicas 2012 - Bilbao**
- Jornadas Técnicas 2011 - Valladolid
- Jornadas Técnicas 2010 - Córdoba
- Jornadas Técnicas 2009 - Santiago de Compostela
- Jornadas Técnicas 2008 - Alcalá de Henares
- Jornadas Técnicas 2007 - Oviedo
- Jornadas Técnicas 2006 - Granada
- Jornadas Técnicas 2005 - Logroño
- Jornadas Técnicas 2004 - Toledo
- Jornadas Técnicas 2003 - Mallorca
- Jornadas Técnicas 2002 - Salamanca
- Jornadas Técnicas 2001 - Pamplona
- Jornadas Técnicas 2000 - Murcia
- Jornadas Técnicas 1999 - Oviedo
- Jornadas Técnicas 1998 - Barcelona
- Jornadas Técnicas 1997 - Zaragoza
- Jornadas Técnicas 1996 - Santiago de Compostela
- Jornadas Técnicas 1995 - Tenerife
- Jornadas Técnicas 1994 - San Sebastián
- Jornadas Técnicas 1993 - Valencia
- Jornadas Técnicas 1992 - Madrid
- Jornadas Técnicas 1990 - Sevilla
- Jornadas Técnicas 1989 - Santander



RedUGR Nova

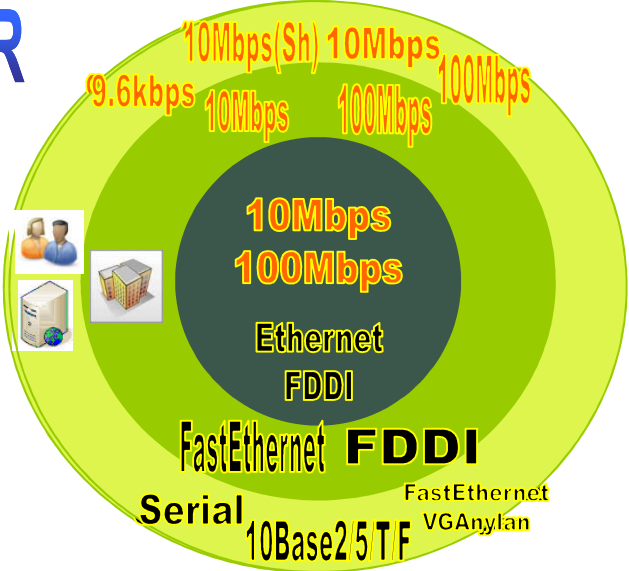


De dónde venimos y hacia dónde vamos,...



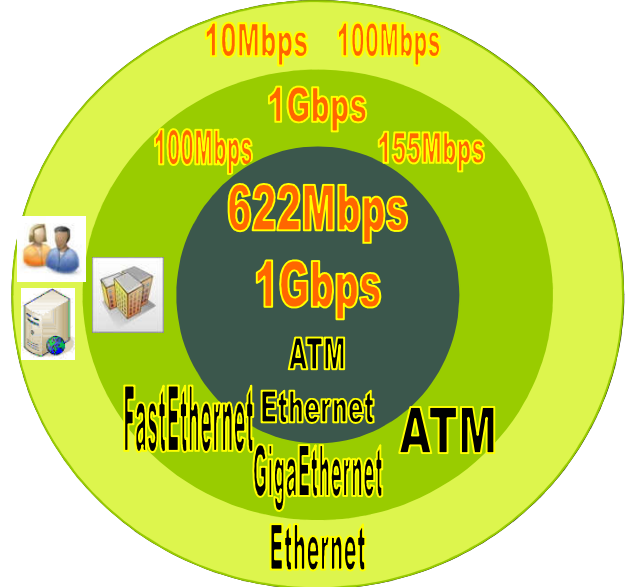
RedUGR

(1)



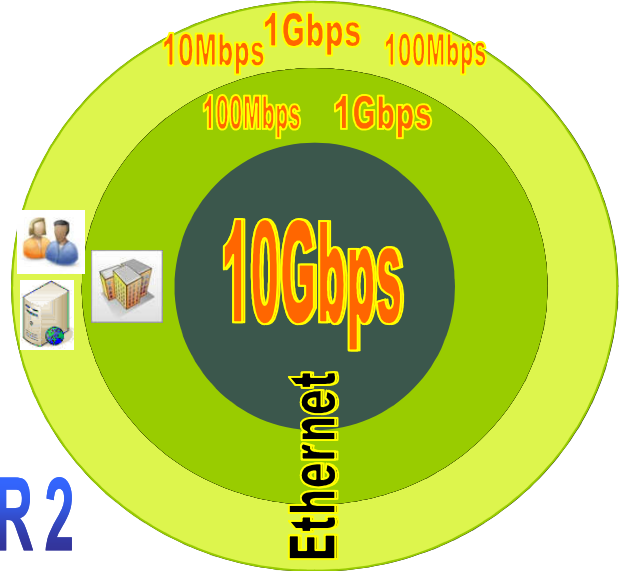
RedUGR+

(2)



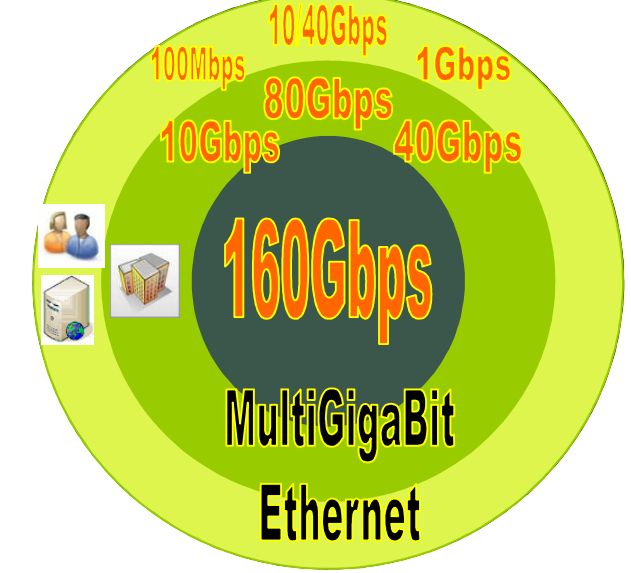
RedUGR2

(3)



RedUGR Nova

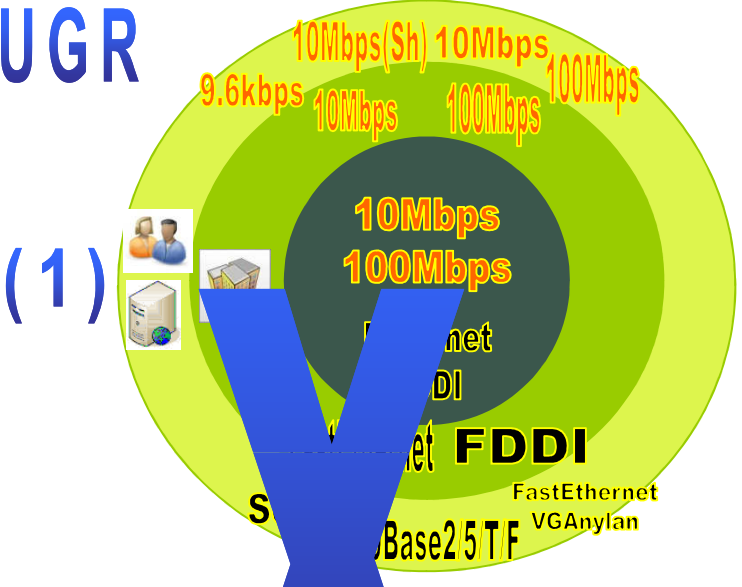
(4)





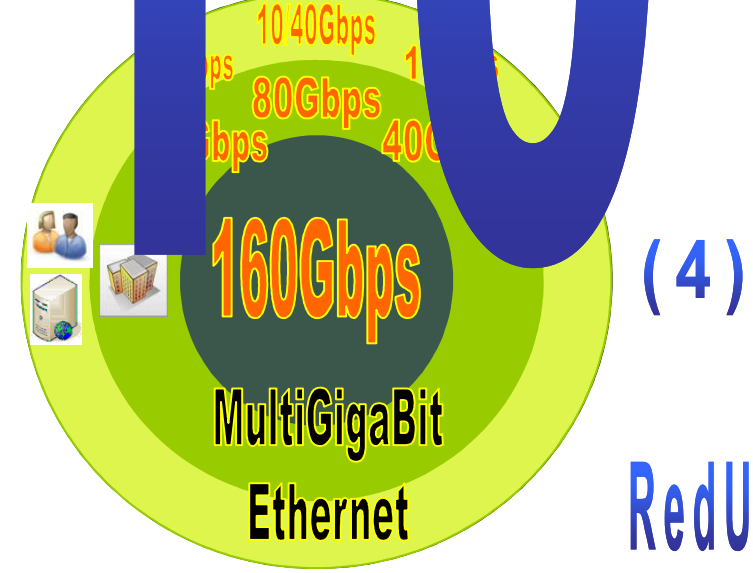
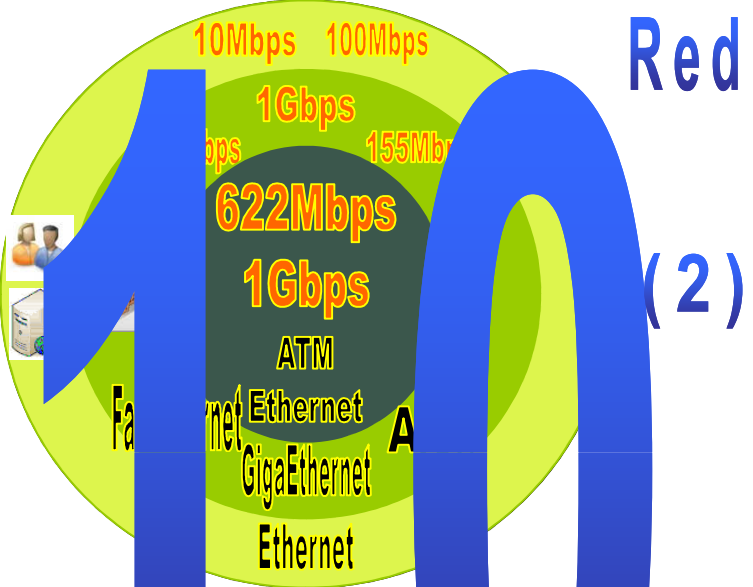
De dónde venimos y hacia dónde vamos,...

RedUGR



RedUGR2

RedUGR+



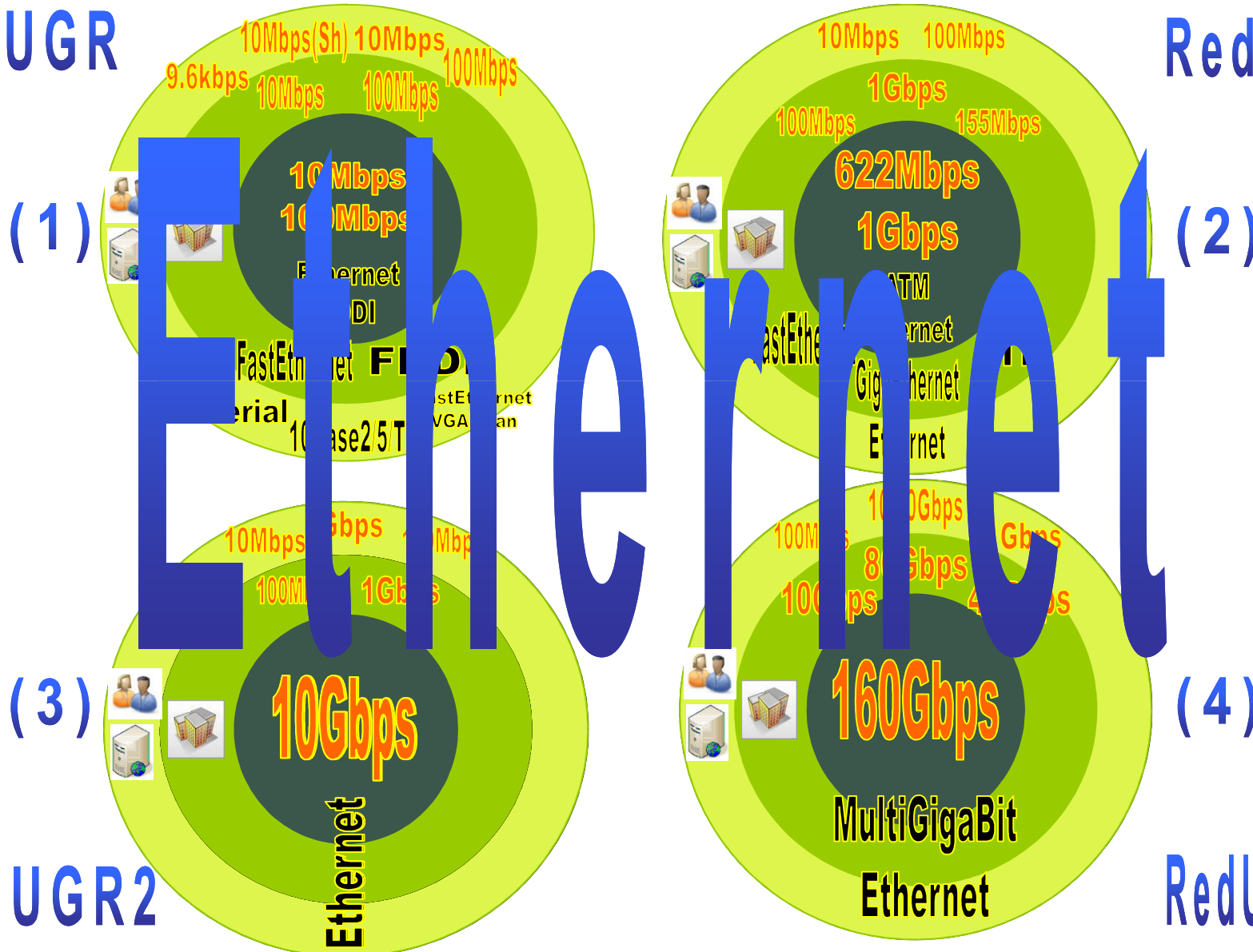
RedUGR Nova



De dónde venimos y hacia dónde vamos,...

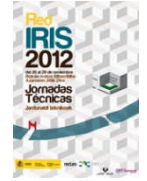
RedUGR

RedUGR+



RedUGR2

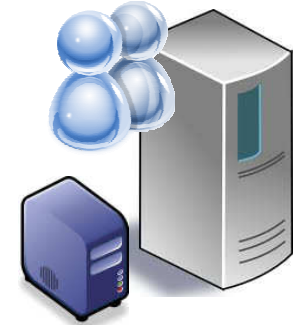
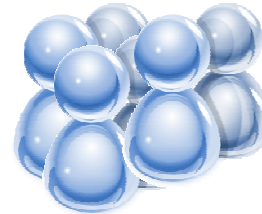
RedUGR Nova



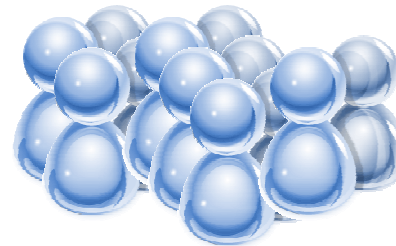
¿Cómo se llega a RedUGRNova?

Nodos Gestionados

2004 10.000

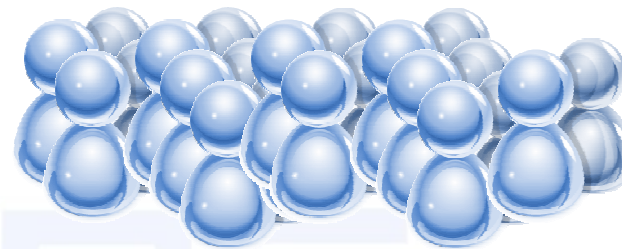


2008 15.000



50%

2012-Ag 25.000



67%

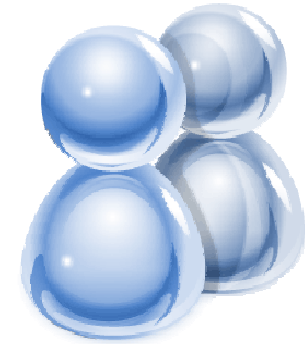




¿Cómo se llega a RedUGRNova?



BW Usuarios

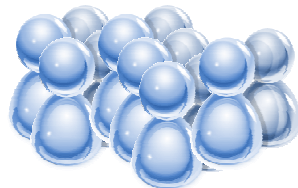


2004



10 Mbps

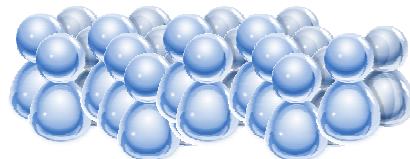
2008



100 Mbps

900 %

>2012



1000 Mbps

900 %





¿Cómo se llega a RedUGR Nova?

BW Server



2004



0,1 Gbps

2008



1 Gbps

900%

>2012



10 Gbps

900%

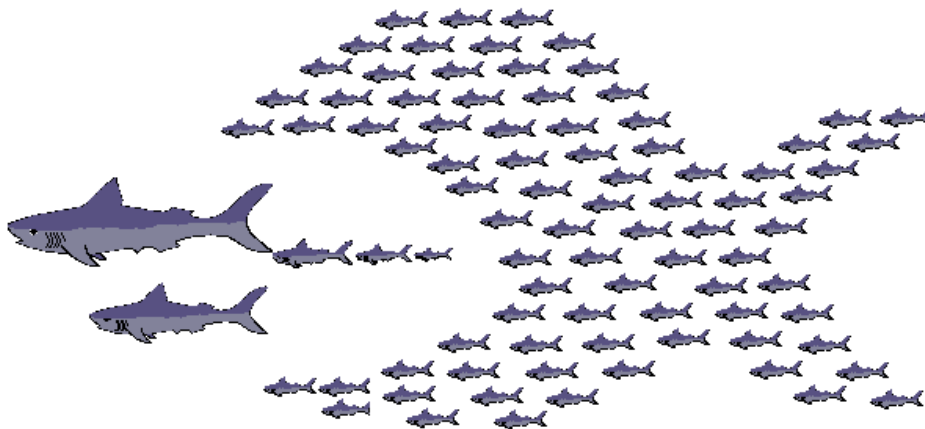




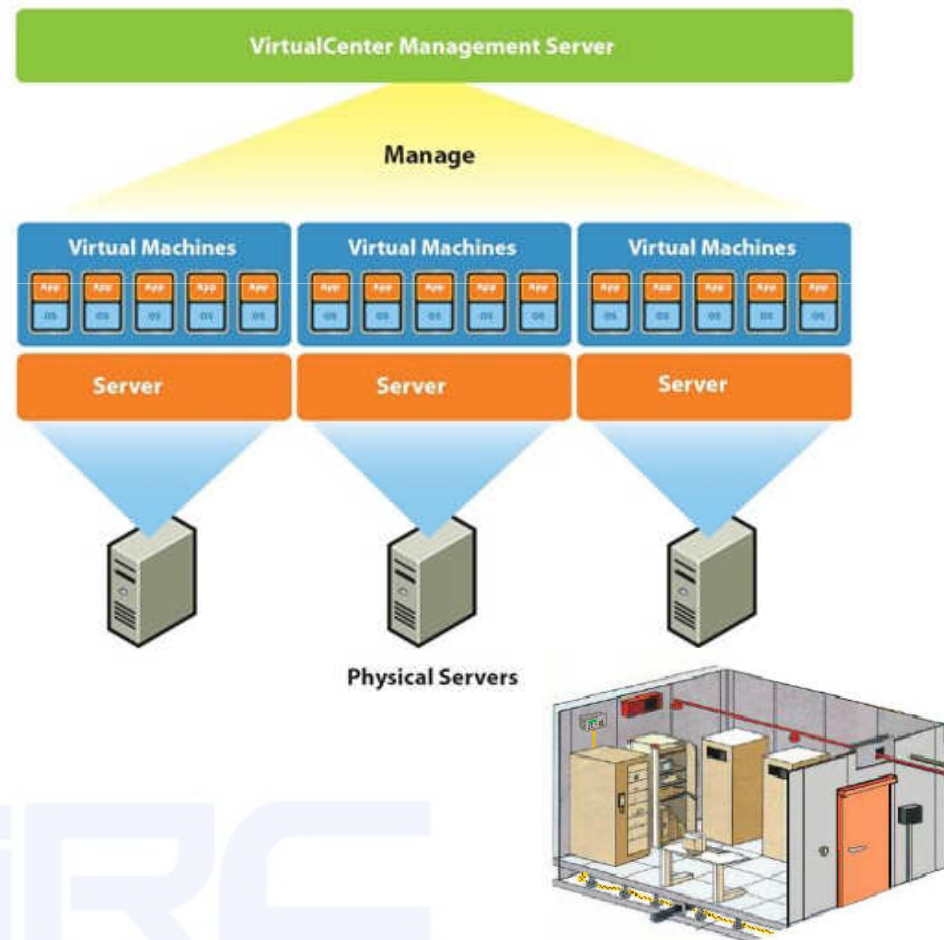
¿Cómo se llega a RedUGRNova?

Soporte de,...

Consolidación I/O
(Storage)
(Clustering)
(Cabling)



Virtualización de DC





¿Cómo se llega a RedUGRNova?

Soporte de,...

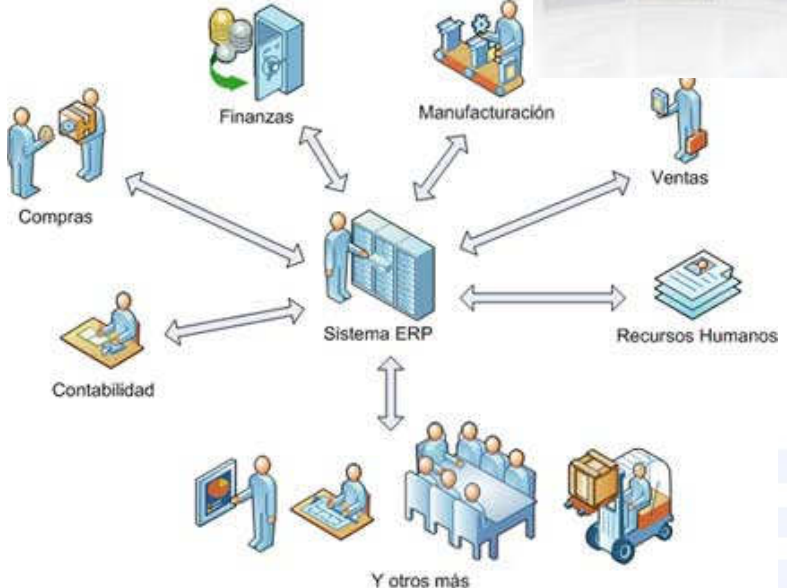
Baja Latencia



Video HD



Data Center ERP



Backup Restore





¿Cómo se llega a RedUGR Nova?

Alta Disponibilidad

1. Red de Fibra Óptica Universitaria
2. HA en la Infraestructura de Red (MAN)
3. HA en Redes de Edificio (LAN)
4. HA en acceso a Servicios
5. HA en hard de Red

99,9%

Live Demo

CSIRC



¿Cómo se llega a RedUGRNova?

1 0 G E

4 0 G E

1 0 0 G E

x W D M

CSIRC



TECNOLOGIA



Organismo encargado de la estandarización de Ethernet

www.ieee.org
Grupo HSSG (*Higher Speed Study Group*)



Organismo encargado de la estandarización de redes ópticas

www.itu.int

Grupo 15



www.ietf.org



www.metroethernetforum.org



ethernet alliance
www.ethernetalliance.org



www.oiforum.org

Algunas de las asociaciones que influyen en los estándares





TECNOLOGIA

Especificaciones de la capa física del IEEE 802.3ba

Medio físico	40 GbE	100 GbE
Backplane 1 m	40GBase-KR4	X
Cobre 10 m	40GBase-CR4	100GBase-CR10
Fibra óptica MMF OMC3 ($\lambda = 850$ nm) 100 m	40GBase-SR4 Empieza 4 fibras OM3 paralelas en cada dirección. Cada una soporta 10 Gbps (con la codificación 64B/66B, resulta en una velocidad de línea de 10,3125 Gbps).	100GBase-SR10 Empieza 10 fibras OM3 paralelas en cada dirección. Cada una soporta 10 Gbps (con la codificación 64B/66B, resulta en una velocidad de línea de 10,3125 Gbps).
Fibra óptica SMF ($\lambda = 1.310$ nm) 10 km	40GBase-LR4 Empieza una fibra SMF en cada dirección. Cada una soporta CWDM con $\lambda = 1.270, 1.290, 1.310$ y 1.330 nm (basado en el grid ITU-T G.694.2). Cada λ soporta 10 Gbps (con una codificación 64B/66B, resulta en una velocidad de línea de 10,3125 Gbps).	100GBase-LR4 Empieza una fibra SMF en cada dirección. Cada una soporta DWDM con $\lambda = 1.295, 1.300, 1.305$ y 1.310 nm (basado en el grid ITU-T G.694.1). Cada λ soporta 25 Gbps (con la codificación 64B/66B, resulta en una velocidad de línea 28,78125 Gbps).
Fibra óptica SMF ($\lambda = 1.310$ nm) 40 km	X	100GBase-ER4 Sigue los mismos principios indicados para 100GBase-LR4. Para alcanzar 40 km se empieza tecnología SOA (Semiconductor Optical Amplifier).

Physical layer	40 Gigabit Ethernet	100 Gigabit Ethernet
Backplane	40GBASE-KR4	
Copper cable	40GBASE-CR4	100GBASE-CR10
100 m over OM3 MMF	40GBASE-SR4	100GBASE-SR10
125 m over OM4 MMF ^[7]		
10 km over SMF	40GBASE-LR4	100GBASE-LR4
40 km over SMF		100GBASE-ER4
Serial SMF over 2 km	40GBASE-FR	



¿Cómo se llega a RedUGR Nova?

Coste

Fibra Óptica

Integración Servicios



UGR Universidad de Granada



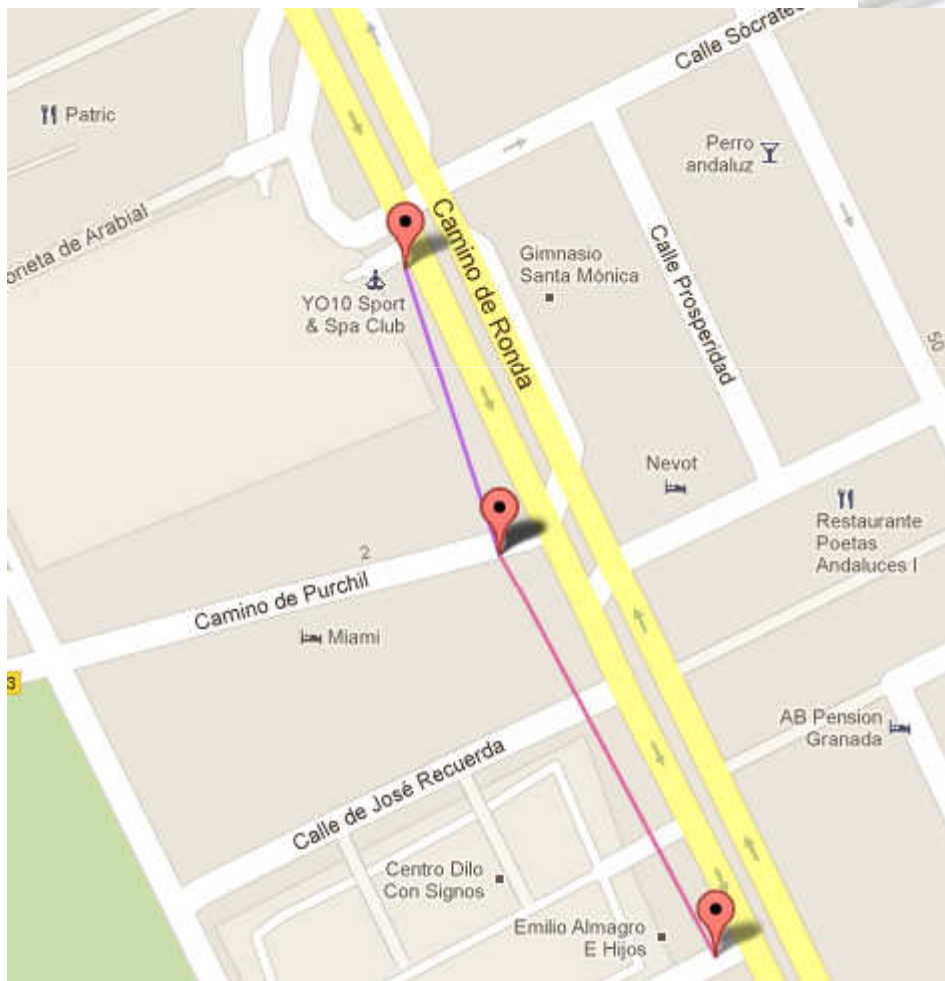
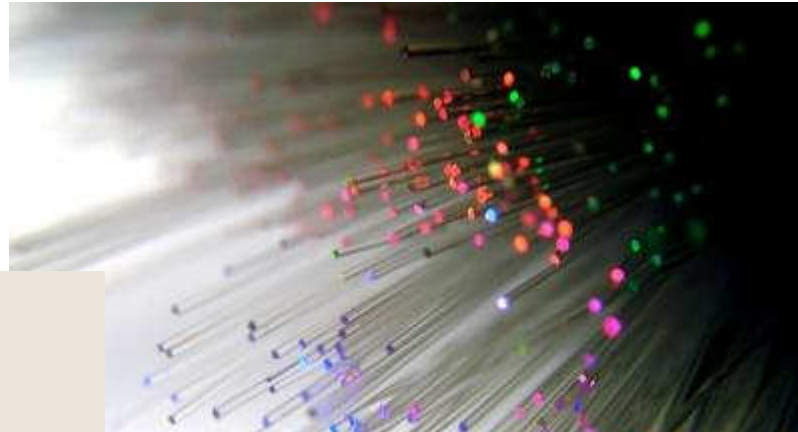
COSTE



CSIRC



Fibra Óptica



-3.602730	053	2012-01-13 13:45:24.0	024		null
-3.602146	652	2012-01-13 13:48:24.0	025		null
-3.601556	654	2012-01-13 13:55:02.0	026		null
-3.601789	661	2012-01-13 13:59:26.0	027		null

Página 1 de 1 25

los waypoints



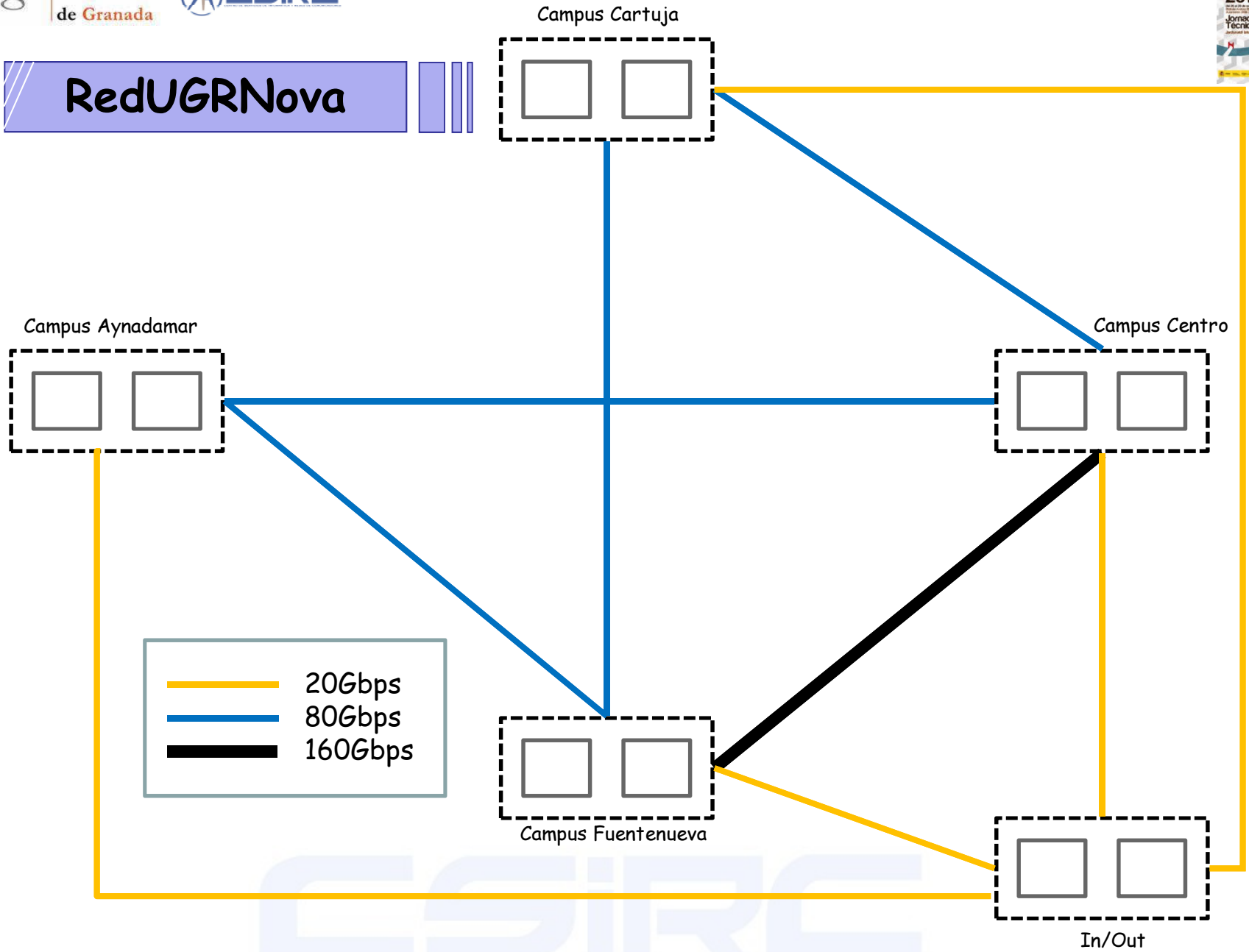


Integración Serv



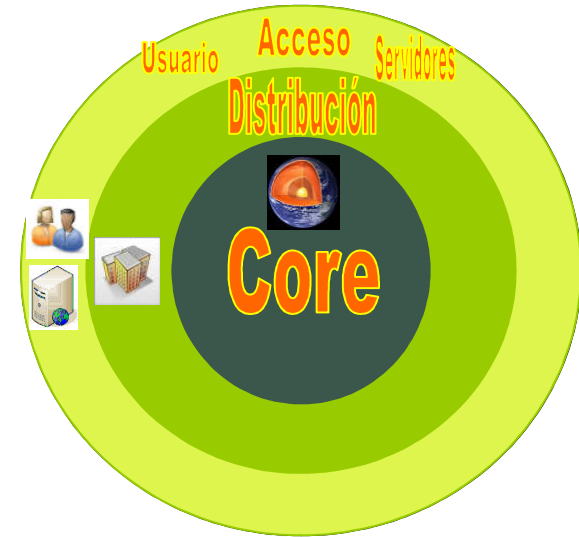
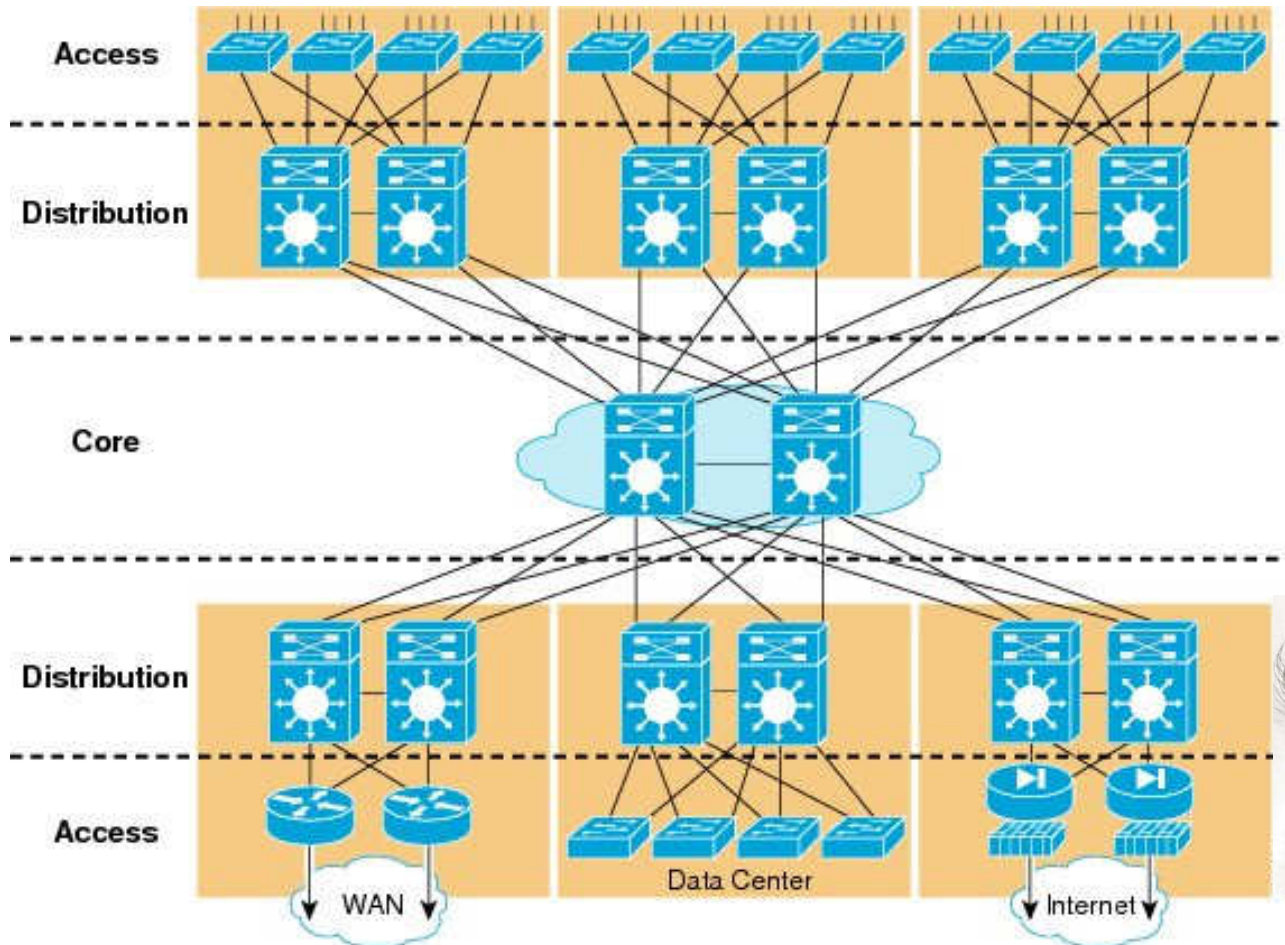


RedUGRNova





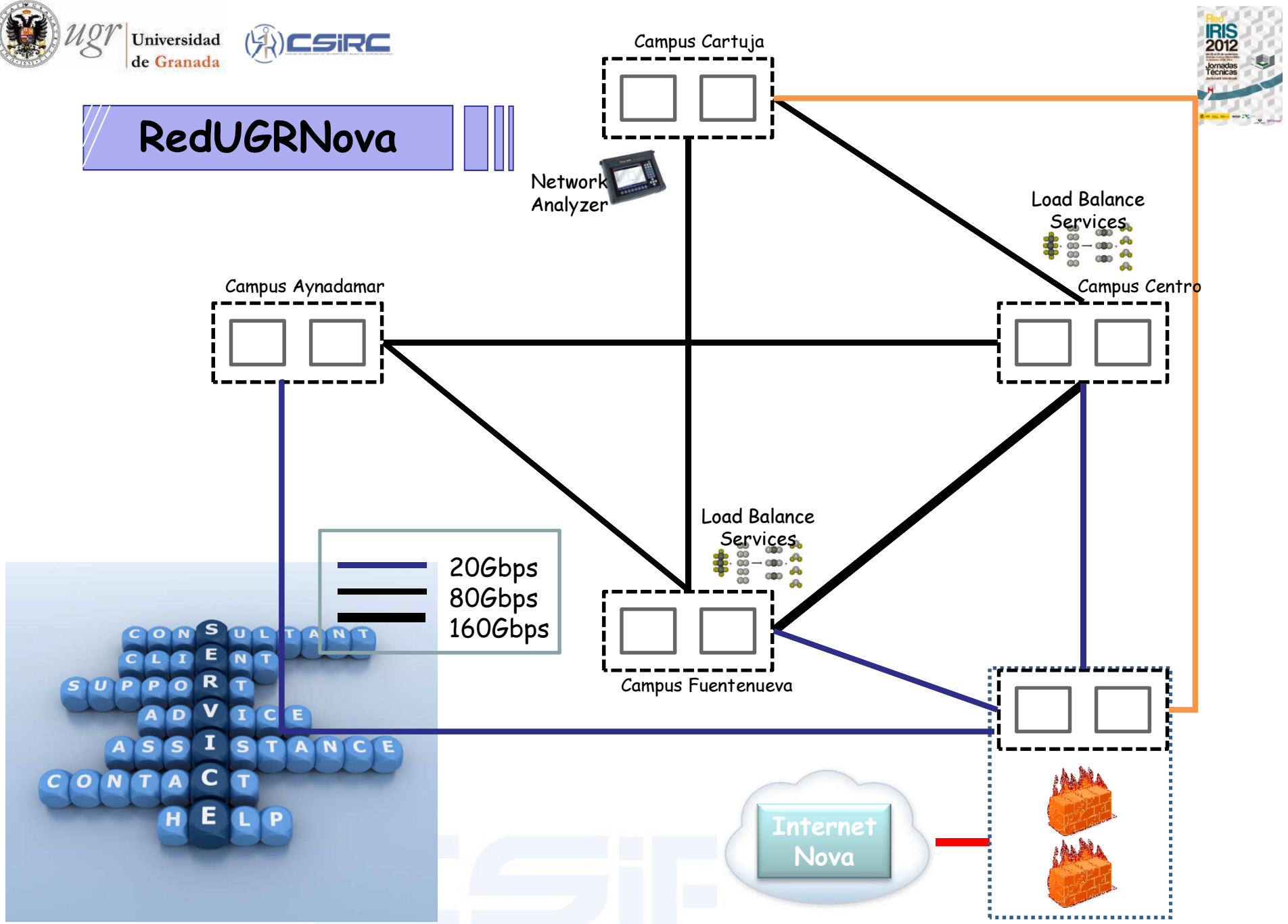
RedUGRNova



CSiRC

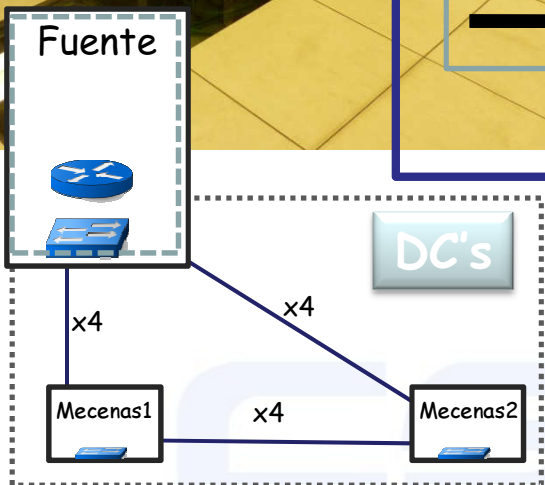
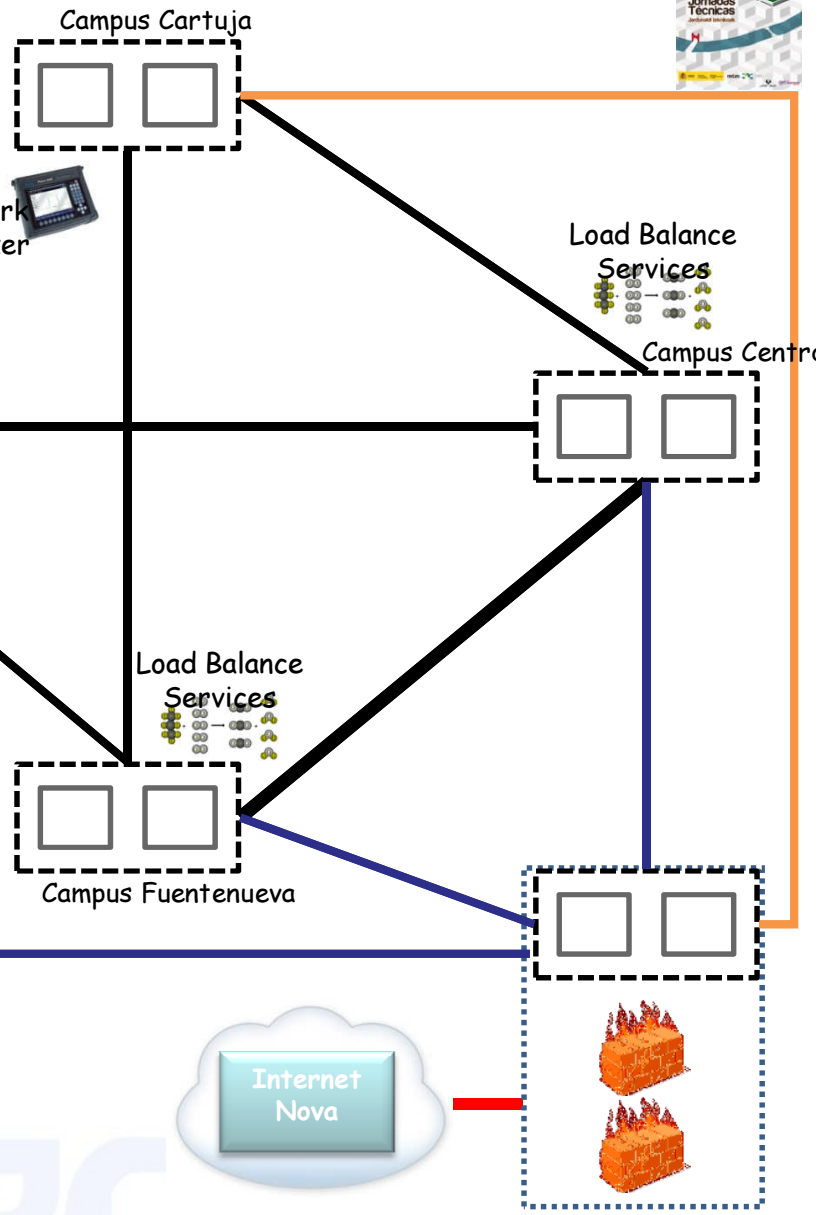
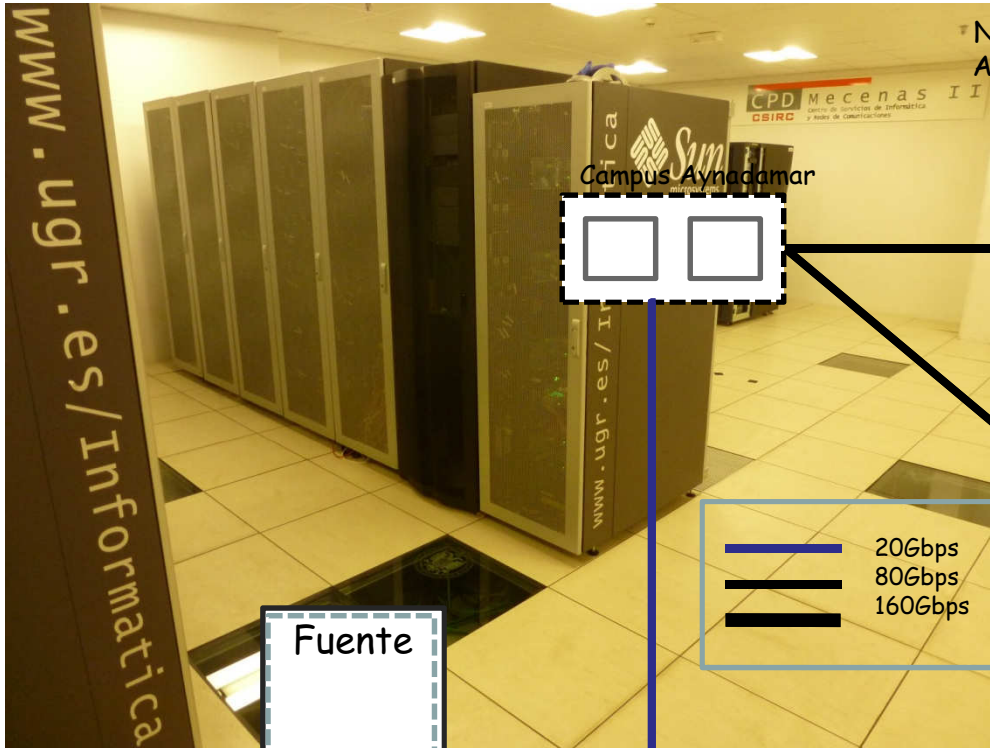


RedUGRNova



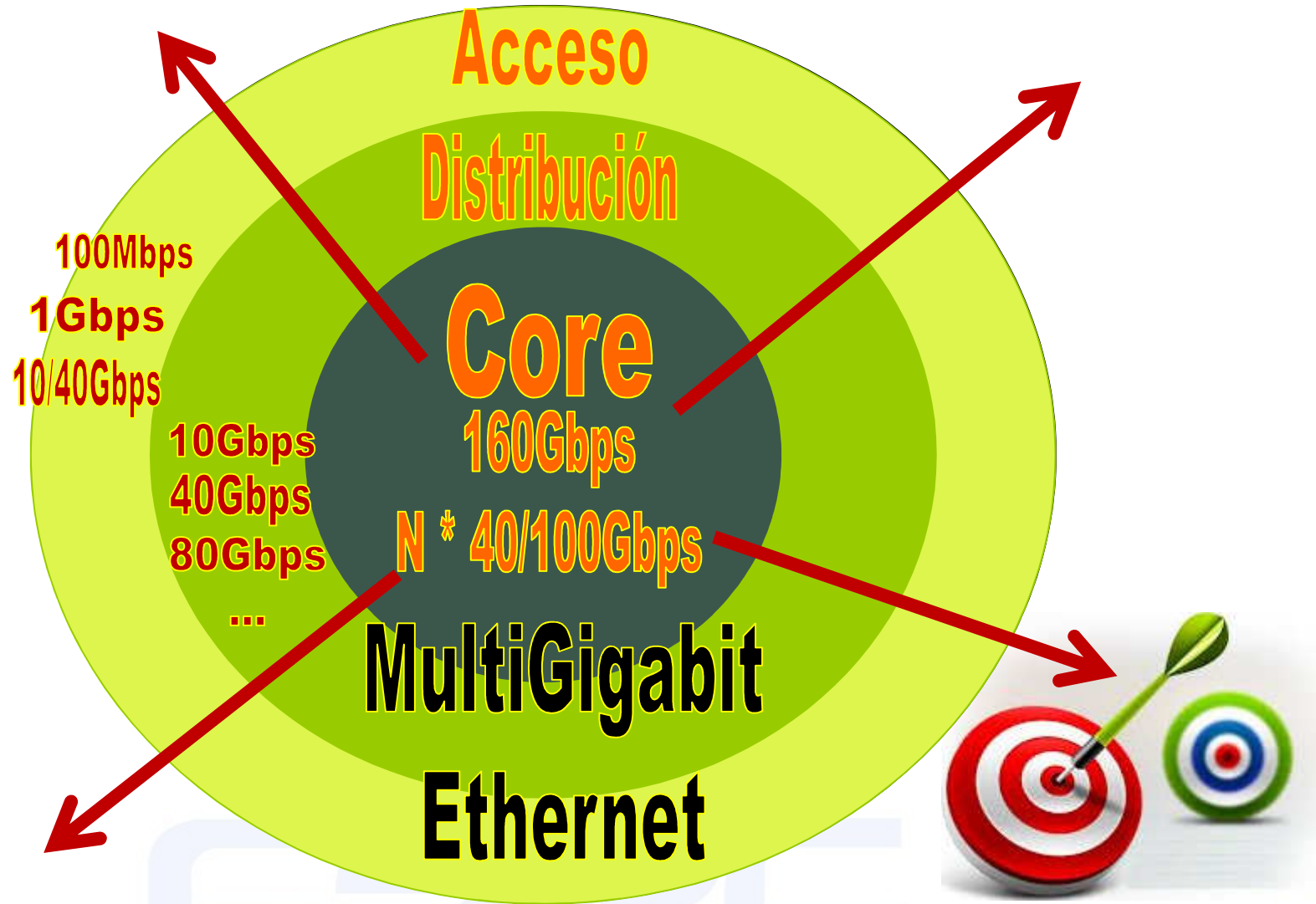


RedUGRNova





Futuro





Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps,...?





UGR Universidad de Granada



Red Multigigabit Universitaria ¿El límite está en los 100Gbps,...?



Muchas Gracias



UGR Universidad de Granada



Servicio de Redes y Comunicaciones - CSIRC - UGR
Jornadas Técnicas RedIRIS 2012
(Bilbao, 28/11/12)