

Infraestructuras para la Sociedad de la Información: El caso europeo

Josu Aramberri
Coordinador de Informática
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

SUMARIO: RESUMEN.- I. INTRODUCCIÓN.- II. COMO FUNCIONA INTERNET: LA IMPORTANCIA DEL CAMINO.- III. RED CORPORATIVA DE LA UPV/EHU.- 1. CONEXIÓN CON LA INTERNET GLOBAL.- 2. ACCESO DESDE EL DOMICILIO.- 3. SERVICIOS AVANZADOS.- IV. REDIRIS: LA RED ESPAÑOLA DE I+D.- 1. RED TRONCAL NACIONAL.- 2. DESPLIEGUE DE REDIRIS EN LA CAPV.- 3. ACCESOS INTERNACIONALES.- 4. CONEXIÓN A OTRAS REDES NACIONALES.- 5. REDIRIS Y LOS USUARIOS FINALES.- 6. REDIRIS 2.- V. REDES TRANSEUROPEAS DE I+D: TEN-34 Y TEN-155.- 1. TEN-34.- 2. TEN-155.- 3. EL FUTURO DE TEN-155.- 4. COMENTARIOS.- VI. MAPAS DE INTERNET.- VII. EL PAPEL DE LOS ISP.- VIII. INICIATIVAS EN INFRAESTRUCTURA.- 1. BACKBONE PARA EL ARCO ATLÁNTICO.- 2. PUNTO NEUTRO DE INTERNET.- 3. CORREDOR MULTIMEDIA EN EL PAÍS VASCO.- IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.- X. REFERENCIAS.-

RESUMEN

Como para cualquier sistema de distribución, las redes e infraestructuras son las arterias vitales por las que fluyen las mercancías, llegando en algunos casos al domicilio del consumidor. Las infraestructuras de transporte clásicas (terrestres, marítimas y aéreas) son cruciales para el desarrollo de la economía de un país, al igual que las que distribuyen energía (electricidad, gas), información (radio, TV) y comunicaciones telefónicas.

Hoy la denominada Sociedad de la Información requiere también unas infraestructuras capaces de proporcionar la impresionante demanda actual y futura. Los anchos de banda consumidos para las comunicaciones Internet se duplican cada cuatro meses aproximadamente. Sin unas comunicaciones ágiles, seguras y fiables, y sin retardos, difícilmente puede desarrollarse la Sociedad de la Información.

Internet nace y se desarrolla en el entorno académico. Cuando pasa a la fase comercial y surgen los problemas de crecimiento se observa fácilmente que no se trata de una única red homogénea, sino de una red de redes. Sobre un mismo territorio físico se superponen con frecuencia numerosas redes que forman parte de Internet, pero que localmente se ignoran. Europa ha potenciado la existencia de redes transeuropeas y redes nacionales, pero dedicadas exclusivamente al entorno académico y de investigación: TEN-34, RedIRIS en España, Renater en Francia...

Son las grandes empresas de telecomunicaciones y operadoras de telefonía, las que despliegan los sistemas de acceso doméstico y residencial a Internet. También aparecen numerosas pequeñas empresas que actuando como minoristas se convierten en Proveedores de Servicio Internet (ISPs). Pero aunque operen sobre un mismo marco geográfico se ignoran, y los intercambios de tráfico se producen principalmente en los lugares de origen de Internet (USA) [1] [2], o en escasos y congestionados "puntos neutros" (NIX) repartidos por la geografía europea.

Esta circunstancia, junto con la ausencia de intercambio de tráfico local, genera el problema más destacado por los usuarios de Internet, la baja velocidad de conexión de extremo a extremo. Un problema que no es tecnológico, sino político. La administración ha regulado tradicionalmente las redes de comunicaciones y transportes, creando sistemas troncales de distribución en algunos casos (radio y televisión, electricidad, gas natural), o estableciendo los procedimientos de intercambio de tráfico entre empresas competidoras, como en las comunicaciones de voz. Pero el fenómeno Internet, con su desmesurado crecimiento aún no ha sido objeto de reglamentación.

En su último libro Javier Echeverría [3] compara la actitud de los grandes proveedores de Internet (ISPs) con la época feudal. A la luz de estos razonamientos, se deduce que para un desarrollo armónico de Internet es necesario que los poderes públicos regulen las condiciones en las que se ha de prestar el servicio de acceso a las infraestructuras de la Sociedad de la Información.

I. INTRODUCCIÓN

El despliegue de los servicios avanzados de telecomunicaciones, y en general de las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicaciones (NTICs) está revolucionando el modelo y el procedimiento de numerosas actividades.

Desde hace pocos años manejamos un nuevo concepto con diversas denominaciones: la Sociedad de la Información, la Aldea Global, la Tercera Ola, el Cambio Global, Telépolis, el ciberespacio... Numerosos análisis de todo tipo, económicos y sociales, centran sus planteamientos en destacar los profundos cambios que esta revolución va a introducir y está ya introduciendo en nuestras vidas.

En cada etapa del desarrollo de la humanidad es posible identificar los aspectos más fundamentales de la vida en sociedad como una combinación de aspectos organizativos, e infraestructuras. Grecia con sus “ciudades-estado”, Roma con su arquitectura de imperio y las vías de comunicaciones, la sociedad medieval con la creación de la ciudades y la aparición de los comerciantes burgueses, hasta llegar a las distintas formas del estado moderno.

En la actualidad todos los analistas destacan la creciente “globalización” de la sociedad. Las nuevas infraestructuras por la que circulan cada vez con más asiduidad los bienes de esta nueva sociedad de la información son las redes de telecomunicaciones. Y cada vez más dependemos de la tecnología para cualquiera acto de la vida cotidiana. Nuestros gobernantes no dejan de alabar las virtudes de este fenómeno, que con frecuencia tiene más repercusión en los medios de comunicación que en la vida real.

Pero desde hace unos años el despliegue de estas infraestructuras se ha dejado en manos de las compañías de telecomunicaciones, y estas toman sus decisiones basándose más en conquistar el mercado que en proporcionar un buen servicio.

Toda esta revolución comenzó hace unos treinta años. Internet, la gran red de redes comienza como un desarrollo académico para una agencia de investigación militar (ARPA). Durante casi veinticinco años ha permanecido “recluida” en universidades y centros de investigación, para uso preferente de científicos y tecnólogos, y de las industrias que colaboraban con los investigadores universitarios.

Las PTT detectaron pronto la importancia del fenómeno de la redes de datos, y desde distintos organismos internacionales (CCITT-ITU, International Standard Organization-ISO) participaron en la elaboración de su propio modelo (OSI-Open System Interconnection). También los fabricantes de equipos desarrollan sus propios modelos de redes propietarias, como fue en caso de IBM-SNA y Digital-DECNET.

Destacaremos en este panorama como precursor de las redes globales la aparición en Francia del Minitel. Por vez primera se proporcionaba un servicio telemático al usuario doméstico, alcanzando altos índices de penetración.

En los años 1985 a 1990 todos estos modelos estaban en competición, luchando por convertirse en estándares de mercado. Hay un acontecimiento que trastoca esta situación, el servicio World Wide Web. Diseñado en 1990 en el CERN en Ginebra por Tim Berners-Lee, adquirió enorme popularidad en 1993 con el cliente Mosaic ideado por Marc Andreessen en el National Center for Supercomputing Applications (NCSA).

El WWW pronto acaparó el interés de la empresa privada, primero como catálogo de presentación de contenidos y productos, y sustituyendo las aplicaciones específicas que seguían el modelo cliente-servidor distribuido. Se convirtió en la “killer application” de Internet, ayudando a su difusión, y colapsando los enlaces disponibles. Desde esa fecha el ancho de banda consumido por Internet en las infraestructuras de comunicaciones se duplica cada cuatro meses.

Pero esto ya pertenece a la historia, y nadie discute la supremacía actual de Internet y los protocolos y aplicaciones desarrollados para esta gran red de redes.

En el resto de este documento analizaremos el funcionamiento de Internet, la creciente importancia de las infraestructuras, los fenómenos de competencia comercial y altos valores bursátiles que sorprenden a los legos en economía, las iniciativas relacionadas con las infraestructuras a nivel local, estatal y europeo, y los problemas que encuentran empresas y usuarios para que Internet sea un componente principal en el sistema de producción/consumo de bienes. Finalmente apuntaremos algunas propuestas para que desde los poderes públicos se tutele un desarrollo más armónico de las infraestructuras y servicios.

Conviene destacar la dificultad que conlleva establecer reglamentaciones en un campo tan cambiante, y en el que confluyen tantos y tan poderosos intereses económicos. Pero esta circunstancia no debe impedirnos trasladar estas opiniones para alertar a nuestros gobernantes a que tomen las riendas de la situación. Como veremos a lo largo de esta ponencia, los problemas de Internet no son tecnológicos, sino políticos. Así lo destaca un reciente artículo [1] que citaremos varias veces en este trabajo.

II. CÓMO FUNCIONA INTERNET: LA IMPORTANCIA DEL CAMINO

Los servicios Internet funcionan por lo general siguiendo un modelo denominado “cliente-servidor”. El usuario doméstico o corporativo emplea normalmente un computador personal, actuando como “cliente”. Para recibir su correo electrónico, navegar en el WWW, consultar las news o participar en chats se conecta con el “servidor” que alberga la aplicación correspondiente. Durante una conexión a Internet, el modelo “cliente-servidor” necesita al menos dos participantes y un camino de conexión entre ambos.

Existen servicios aún más complejos. Citaremos como ejemplo el mecanismo previsto para el comercio electrónico seguro, desarrollado conjuntamente por Visa y Mastercard en colaboración con IBM, Microsoft, Netscape, RSA y Verisign. El estándar propuesto como soporte para las compras en la red, denominado SET (Secure Electronic Transaction), necesita la interacción entre al menos seis entidades: el cliente o titular de la tarjeta de crédito, el comerciante, la autoridad de certificación, la pasarela de pagos, la red de medios de pago, el banco emisor de la tarjeta, y el banco del comerciante. Los cuatro primeras entidades utilizan la red Internet, y las tres últimas se comunican por redes privadas de autorización de pagos.

Para que las operaciones se desarrollen con fluidez es imprescindible que el conjunto de las comunicaciones se desarrolle con agilidad. La ausencia o el retraso en cualquiera de ellas puede significar la anulación de la transacción o el desistimiento del comprador.

Internet no es una red homogénea, es una red de redes implementadas con tecnologías muy diversas. Internet está compuesta por unas 8.000 redes más pequeñas, y no hay reglas o leyes que definan como han de interconectarse entre sí. Los mayores y más antiguos ISPs intercambian tráfico por enlaces directos que financian de forma compartida. Constituyen la espina dorsal, el esqueleto principal de Internet. Un artículo en la revista Data Communications [1] los identifica, y los llama el “Club de los Chicos Viejos”: Cable & Wireless, GTE Internetworking, PSInet, Sprint, UUNET, AT&T y Qwest.

Los ISPs más pequeños han de “comprar” su camino a Internet a precios exorbitantes, o enviar su tráfico a puntos públicos de intercambio que están sumamente congestionados.

Ambos tipos de enlaces, públicos y privados, suelen estar saturados provocando notables deficiencias en las comunicaciones.

El camino que han de recorrer los datos de un usuario se construye en cada conexión. Desde el domicilio el primer segmento lo proporciona la red de acceso al ISP con que se ha contratado el servicio Internet. Las tecnologías más utilizadas son la Red Telefónica Básica, y se proponen como alternativas las conexiones RDSI, *DSL, Cable módem...

A partir del ISP local los paquetes IP han de llegar al servidor. Pueden atravesar las redes de los ISPs de mayor nivel, hasta que llegan a la a su destino. Bill Cheswick de Bell Labs, y Hal Burch de CMU, en el "Internet Mapping Project" [2] identifican las áreas de cobertura de los principales ISPs, y las denominan las "Ciudades-Estado" de Internet.

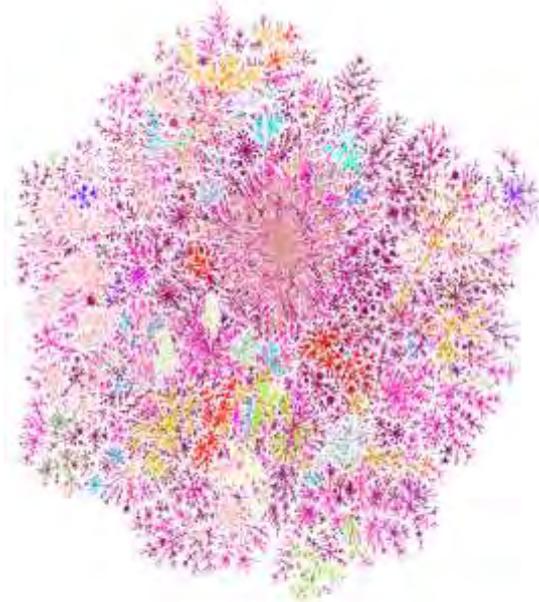


Figura 1. Mapa de ISPs por colores

La tan afamada "Autopista de la Información" es pues en realidad una suma de redes interconectadas de forma arbitraria, siguiendo una lógica basada más bien en las oportunidades de negocio de los grandes proveedores, aunque se proporcione un mal servicio al usuario.

En la CAPV existen numerosos ISP locales o de cobertura regional. Declarados como tales en el registro del dominio ".es" figuran 36. También ofrecen sus servicios otros de cobertura nacional o internacional. La red corporativa con conexión a Internet más antigua y extensa en el País Vasco está en la UPV/EHU. En funcionamiento desde aquellos años en que Internet era una red académica, forma parte de las redes de I+D estatales y europeas.

Recorriendo a continuación estos tres niveles en el caso de la UPV/EHU (regional, estatal y europeo) observaremos como son actualmente las infraestructuras para telecomunicaciones de datos en nuestro continente.

III. RED CORPORATIVA DE LA UPV/EHU

La Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea cuenta con una red corporativa en tecnología Internet desde hace unos 10 años. La instalación inicial fue financiada por el Gobierno Vasco, que abordó las inversiones necesarias por medio de la Sociedad para la Promoción y Reconversión Industrial (SPRI), S. A., y de Euskalnet S. A.

En base a estudios de recomendaciones estratégicas en materias de tecnologías de la información y las telecomunicaciones, la SPRI y la Universidad elaboraron entre 1989 y 1990 un proyecto de “Red de Comunicaciones Avanzadas”, que fue la base de un “Acuerdo de Colaboración” para la instalación de servicios de datos, voz e imagen en la UPV/EHU.

La filosofía subyacente en el mencionado acuerdo destacaba el papel de las infraestructuras avanzadas de telecomunicaciones para el desarrollo económico del País Vasco. Considerando la Universidad como el colectivo de usuarios más adecuado para implantar una experiencia en esa línea, se financiaron con fondos públicos la mayor parte de las inversiones en infraestructuras de comunicación.

La capilaridad al usuario corporativo sigue un criterio de distribución “universal”: cada puesto de trabajo cuenta con un zócalo de conexión a la red. En esta intranet también existen servidores corporativos de los servicios Internet tradicionales (Email, WWW, FTP, news...).

Posteriores ampliaciones la han conducido a la situación actual, integrando los servicios de datos, voz y videoconferencia. Las tecnologías básicas son ATM para el backbone principal, Frame Relay para el acceso a algunos edificios menores, y Ethernet para las conexiones de usuario.

La Red Corporativa actual, en funcionamiento desde 1997, cuenta con enlaces entre Campus de 34 Mbps en ATM sobre SDH, y los edificios metropolitanos ubicados fuera de los Campus emplean “Fibra Oscura” por la que circulan enlaces ATM a 155 Mbps.

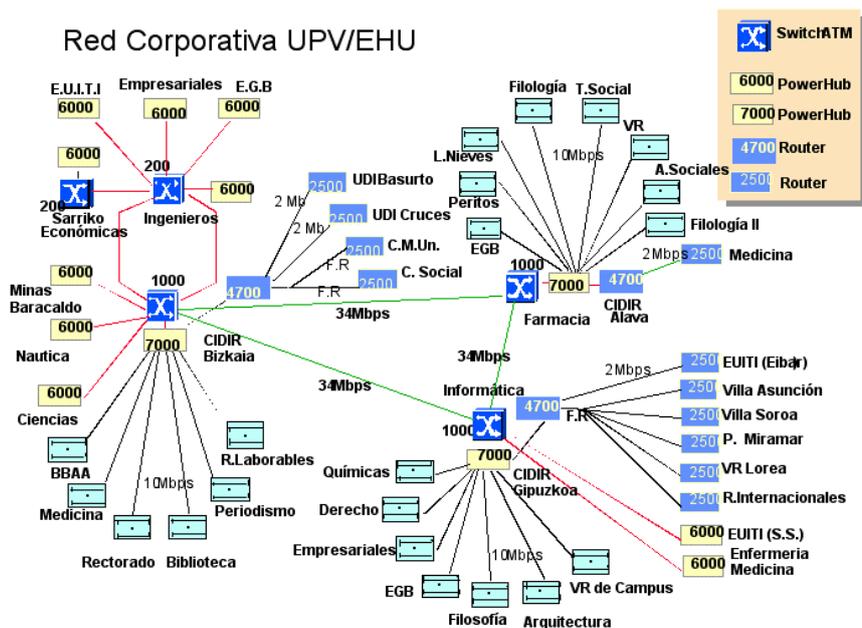


Figura 2. Red Corporativa UPV/EHU

Para su diseño se estimaron las necesidades de los nuevos servicios de teleformación basados en sistemas de videoconferencia.

1. Conexión con la Internet global

El ISP de nuestra universidad es la Red Nacional de Investigación denominada RedIRIS 2, que describiremos en el apartado siguiente. Con un enlace de 4 Mbps frecuentemente saturado, los tiempos de respuesta a servidores ajenos a la UPV/EHU son muy variables.

Dentro del esquema de direcciones IP públicas, tiene asignada una red de clase B, con capacidad para incorporar a Internet unos 65.000 hosts.

Los empleados de la universidad, docentes y no docentes, tienen servicios de email, navegación Internet, y acceso a los servidores corporativos. En la misma categoría de servicios se incluyen a los colaboradores y becarios. Finalmente, a los alumnos se les proporciona por lo general servicios de acceso a Internet con menos privilegios.

2. Acceso desde el domicilio

Los usuarios corporativos, y los alumnos que participan en experiencias de teleformación asíncrona, cuentan con un sistema de acceso desde el domicilio. Para estos usuarios, la universidad actúa como un ISP de tercer nivel. Ha sido necesario incorporar este escalón de conectividad para que la "calidad del servicio" sea aceptable. Se denomina Euskalvia, y acepta conexiones PPP y Múltiple PPP en RDSI.



3. Servicios avanzados

La red corporativa de la UPV/EHU ha incorporado aplicaciones y protocolos experimentales. Entre estos destacan las conexiones con la red Mbone, con protocolos IP multicast utilizados principalmente en video-audio conferencia con múltiples participantes. Recientemente se ha desplegado una red experimental de la nueva generación de protocolos IP, conocida como IP v6. Esta subred se ha conectado a la red piloto internacional 6BONE.

La subred troncal ATM se utiliza en forma nativa con CODECs para videoconferencia. Se han habilitado cuatro aulas con equipamiento audiovisual específico para teleformación. Las prestaciones de ATM con Circuitos Virtuales de ancho de banda sostenido de 10 Mbps, proporciona corrientes de vídeo con calidad broadcast, especialmente indicadas para transmisión de imágenes de alta resolución.

IV. REDIRIS: LA RED ESPAÑOLA DE I+D

En 1986 se aprobó la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, estableciendo el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. En el marco de ese Plan Nacional, el año 1988 se puso en marcha un programa horizontal especial -IRIS- para la Interconexión de los Recursos informáticos de las universidades y centros de investigación.

En su etapa inicial, y hasta finales de 1993, la gestión del Programa IRIS corrió a cargo de Fundesco. En ese intervalo se lleva a cabo una etapa de promoción y lanzamiento, ofreciendo conectividad y servicios telemáticos a las universidades y centros de investigación. A partir de 1991 el Programa IRIS cambia de denominación y se transforma en lo que es actualmente RedIRIS: la red académica y de investigación nacional que sigue siendo patrocinada por el

Relación de entidades afiliadas del País Vasco en 1999:

APBIZKAIA Unidad de Investigación Atención Primaria de Bizkaia
CEIT Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Guipúzcoa
DEUSTO Universidad de Deusto
EHU Euskal Herriko Unibertsitatea (Universidad del País Vasco)
EI-SEV Eusko Ikaskuntza-Sociedad de Estudios Vascos
ESI European Software Institute (ESI)
HNSA Servicio Vasco de Salud - Hospital N^a Sra. de Aránzazu
IKERLAN Centro de Investigaciones Tecnológicas IKERLAN
INASMET Fundación INASMET
LBEIN Laboratorio de Ensayos e Investigaciones Industriales
MEP Mondragón Eskola Politeknikoa S. Coop.
ROBOTIKER, Centro de Transferencia Tecnológica
TEKNIKER Asociación de Investigación Tecnológica

3. Accesos internacionales

RedIRIS participa en el Proyecto TEN-155, una red IP paneuropea de 155 Mbps que interconecta las distintas redes académicas y de investigación europeas. La velocidad de acceso de RedIRIS a TEN-155 es de 34 Mbps.

Para el tráfico con la Internet Global se dispone de una conexión ATM de 19,2 Mbps (aproximadamente 16 Mbps a nivel de IP) con Estados Unidos, suministrada por MCI.

4. Conexión a otras redes nacionales

RedIRIS ha respaldado y participado en la creación, a principios de 1997, de un punto neutro de interconexión para el intercambio de tráfico IP entre los proveedores de tránsito internacional a Internet existentes en España (ESPANIX).

Desde principios de 1996 está operativa una conexión con el “punto neutro” Ibernet, que permite el intercambio directo de tráfico IP entre las redes conectadas por ambos proveedores. En estos momentos la capacidad de esta conexión es de aproximadamente 18 Mbps IP y a través de ella también se intercambia tráfico con otros proveedores comerciales de Internet.

5. RedIRIS y los usuarios finales

La iniciativa RedIRIS sólo ofrece conexión a los nodos de acceso en la cada Comunidad Autónoma a las entidades afiliadas. Estas han de procurarse su conexión hasta el lugar donde está ubicado el nodo.

RedIRIS actúa cara a las entidades afiliadas como un “proveedor mayorista” de Internet y de otros servicios telemáticos. Cada Universidad o centro de investigación es responsable capilarizar estos servicios hasta los usuarios finales, e instalar los servidores corporativos para los servicios telemáticos (email, www, ftp, news). Por esta razón RedIRIS establece unas políticas aceptables de uso del acceso a Internet, entendiendo que su financiación desde el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico limita su utilización a actividades de I+D. Incluso la utilización para docencia, ya sea por parte de los profesores o los alumnos, ha estado en cuestión largo tiempo.

La conectividad entre entidades afiliadas es de buena calidad, y por lo general los enlaces ATM, basados en Circuitos Virtuales Permanentes (PVCs) están bien dimensionados. También la conexión con las universidades y centros de investigación europeos, a través de la red pan-

Europea TEN-155, es bastante rápida y eficaz. Por el contrario, el acceso a la Internet global, e incluso a la Internet comercial en España, es claramente insuficiente.

Como conclusión diremos que RedIRIS es una buena red para conectividad en España y Europa en el ámbito de I+D, pero con una conectividad deficiente con el resto de la Internet.

6. RedIRIS 2

En el marco del nuevo Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación para el período 2000-2003 se contempla un refuerzo de las actividades relacionadas con las telecomunicaciones avanzadas, incorporando comunicaciones con QoS para aquellos proyectos específicos que así lo requieran.

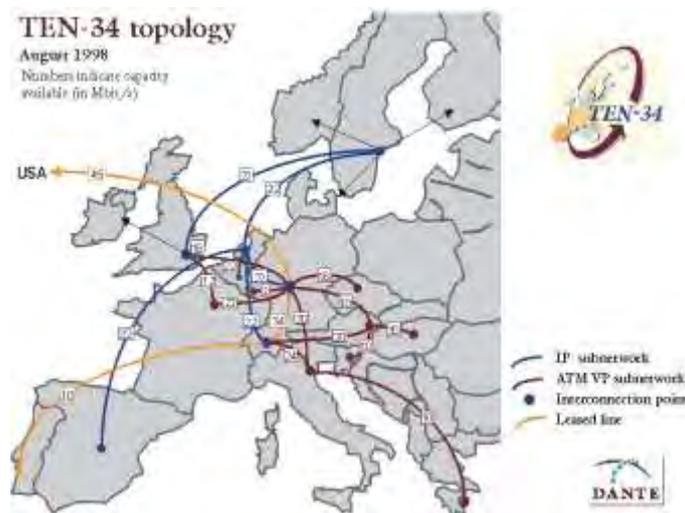
V. REDES TRANSEUROPEAS DE I+D: TEN-34 Y TEN-155

Existe una red europea para investigación y desarrollo de aplicaciones telemáticas en funcionamiento desde 1997. Bajo la denominación genérica TEN (Trans-European research Network), interconecta diversas Redes Nacionales de Investigación Europeas (European National Research Networks).

Podemos encontrar sus orígenes en 1995, cuando como consecuencia de un estudio denominado EuroCAIRN se propuso la creación de un consorcio para interconectar las ciudades redes. Así elaboraron una propuesta conjunta al 4º Programa Marco, a las direcciones DG III y DG XIII, bajo el nombre de TEN-34. El objetivo era de establecer una red paneuropea que conectase las redes nacionales de investigación y las universidades a 34-155 Mbps. La iniciativa figuraba como parte integral del "Call for Proposal" de los programas de Tecnologías de Información (Esprit) y Aplicaciones Telemáticas (TAP).

1. TEN-34

DANTE (Delivery of Advanced Networking Technology to Europe Ltd.), una compañía sin ánimo de lucro creada por varias redes nacionales europeas de investigación, actúa como socio coordinador en la presentación de la propuesta TEN-34. En el mencionado consorcio incluye 18 redes nacionales europeas, y varios Operadores Públicos de Redes (PNOs) que acompañaban también la propuesta (France Telecom, BT, Deutsche Telekom, Telecom Italia y Unisource)



Como resultado de la participación de varios PNOs, el diseño final incluye dos subredes. Una subred IP nativa proporcionada por Unisource, y otra basada en ATM gestionada por BT, France Telecom, Deutsche Telekom y Telecom Italia. Las subredes se interconectan en tres localidades (Ginebra, Frankfurt y Londres). TEN-34 es una experiencia singular, en la que las Redes Nacionales de Investigación especificaron los requisitos del servicio de forma colaborativa, y los operadores de telecomunicaciones de 13 países contribuyen con los componentes de infraestructura para la creación de esta red pan-europea.

Con una red multi-vendedor, hay una mezcla de tipos de servicio: Circuitos Virtuales ATM, subredes IP, y líneas punto a punto. DANTE encarga la gestión y monitorización de red a UKERNA, la Red Nacional de Investigación de Gran Bretaña. TEN-34 comienza a prestar servicio en Febrero de 1997.

La CE cofinanció el proyecto en un 50%, firmando el contrato con el Consorcio TEN-34 en 1996. El costo anual se aproximó a los 40 MECUs, muestra del elevado coste de las telecomunicaciones internacionales dentro de Europa.

2. TEN-155

Un subconjunto de miembros de TEN-34 presentaron junto con DANTE y Telebit (Dinamarca) el proyecto QUANTUM (QUALity Network Technology for User-oriented Multimedia). Los objetivos genéricos de Quantum eran explorar y posteriormente implementar procedimientos para proporcionar "Calidad de Servicio", especialmente para aplicaciones multimedia, en una red internacional de gran capacidad (hasta 155 Mbps). La propuesta fue evaluada positivamente y acaba por incluir todas las redes nacionales.

Casi simultáneamente se presenta a la CE la continuidad de TEN-34, que como proyecto finalizaba en Diciembre de 1998. De nuevo participan todas las redes nacionales incluidas en TEN-34, con la denominación TEN-155.

Al comenzar el 5º programa marco se aprueba TEN-155 como continuación de la red pan-europea TEN-34. La ampliación de la capacidad de la red, y la complejidad de un servicio proporcionado por múltiples operadores, aconsejan contratar la nueva red con un único proveedor. Como resultado de un concurso de ofertas, se selecciona Unisource Bélgica. El presupuesto de TEN-155 para tres años (1999 a 2001 incluidos) es de 120Meuros. UKERNA sigue encargada de la gestión y monitorización de la red.

Los proyectos Quantum y TEN-155 cooperan estrechamente, ya que ambos están coordinados por DANTE, y tienen también bastantes socios comunes.

La valoración de las sucesivas redes pan-europeas TEN es excelente. La conectividad entre investigadores permite abordar proyectos ambiciosos, que sin la existencia de esta infraestructura serían inimaginables.

TEN-155 proporciona a los científicos europeos un esqueleto de red de primera clase, con el ancho de banda y la "Calidad de Servicio" necesaria para que las actividades de I+D en redes puedan ser competitivas a nivel mundial. TEN-155 representa el comienzo para desarrollar el "laboratorio virtual" o la "universidad virtual" en Europa.

En cuanto al intercambio de tráfico (peeling) con otras redes, la red TEN planea conectarse a la Internet global en USA, y está explorando acuerdos con algunos proveedores comerciales pan-europeos. También se pretende la conexión con redes similares de investigación en USA y Asia-Pacífico.

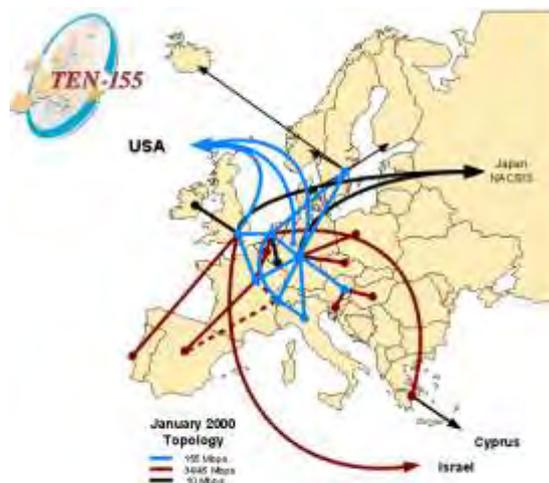
TEN-155 y Quantum están utilizando y experimentando con un "coctel" de tecnologías: SDH, ATM e IP. Uno de los desarrollos en cuestión, denominado MBS (Manager Bandwidth

Service) se propone gestionar anchos de banda bajo demanda empleando una combinación de Circuitos Virtuales ATM (VC) y Redes Privadas Virtuales (VPN). En la figura se presenta la topología de TEN-155.

Las redes nacionales que interconecta son:

ACOnet en Austria
 ARNES en Slovenia*
 BELNET en Bélgica
 CESnet en la Rep. Checa
 CYNET en Chipre
 DFN en Alemania*
 EENet en Estonia
 GARR en Italia*
 GRNET en Grecia*
 HEAnet en Irlanda
 HUNGARNET en Hungría*
 IUCC en Israel
 LATNET en Lituania
 LITNET en Lituania
 NASK en Polonia
 NORDUnet en países nórdicos*
 DENet (Dinamarca),
 FUNET (Finlandia),
 ISnet (Islandia),
 UNINETT (Noruega),
 SUNET (Suecia)
 POL-34 en Polonia
 RCCN en Portugal*
 RESTENA en Luxemburgo
 RedIRIS en España*
 RENATER en Francia*
 RUCC en Rumania
 SANET in Eslovaquia
 SURFnet en Holanda*
 SWITCH en Suiza*
 UKERNA/JANET en UK*

* Accionistas de DANTE



3. EL FUTURO DE TEN-155

TEN-155 es un proyecto con una duración prevista de tres años. En este período se contempla una posible ampliación del ancho de banda, hasta alcanzar los 622 Mbps.

En la documentación de TEN-155 se anticipa su continuidad, en una red que alcanzará ya capacidades del orden de Gigabits.

También las redes nacionales tienen previsto actualizar sus infraestructuras para dar cabida a las capacidades necesidades de ancho de banda de las aplicaciones multimedia. En la siguiente relación figuran las redes nacionales que tienen ya planes de crecimiento, y las denominaciones que asocian a las nuevas redes:

Breitband-Wissenschaftsnetz en Alemania
DENet en Dinamarca
RedIRIS 2 en España
FASTER en Finlandia
Renater II en Francia
Super JANET en Gran Bretaña
SURFnet4 en Holanda
GARR-B en Italia
Supernett Fase II / Supernett ATM en Noruega
SUNET en Suecia
SWITCHng en Suiza
The NORDUnet2 englobando los países nórdicos.

4. COMENTARIOS

Las iniciativas europeas de redes de investigación son en cierto modo la respuesta a infraestructuras equivalentes de USA. Durante varios años la National Science Foundation proporcionó conectividad a los investigadores americanos con su red NSFNET.

TEN-155 sigue el modelo de la red NSFNET: una red de I+D, separada de la Internet comercial, y a disposición exclusivamente de los científicos. Pero cuando en los años 90 comenzó el desarrollo de la Internet comercial, NSF substituyó el servicio por una subvención equivalente, y sugirió a las universidades que contrataran el acceso a Internet con proveedores comerciales.

Ese paso no se ha dado en Europa, y tampoco ha producido satisfacción a los investigadores americanos. Compartir los mismos circuitos que los usuarios comerciales, frecuentemente saturados por el considerable aumento de usuarios de Internet, ha degradado la calidad del servicio que los científicos estaban acostumbrados a recibir.

De hecho la propuesta denominada "Internet 2", financiada por universidades y centros de I+D en USA, se propone volver al estado anterior: una red privada utilizada exclusivamente por usuarios académicos, para desarrollar y experimentar con las nuevas aplicaciones multimedia y de realidad virtual.

VI. MAPAS DE INTERNET

El escenario descrito en los apartados anteriores corresponde con bastante aproximación al de un usuario doméstico. Hemos visto un proveedor como la UPV/EHU que proporciona conexiones Internet en el puesto de trabajo y en el domicilio. A un nivel superior encontramos un ISP de nivel 2 (RedIRIS), que a su vez se conecta con otros proveedores de rango similar (TEN-155) y con un proveedor de primer nivel (MCI en USA).

RedIRIS también participa en un Punto Neutro donde intercambia tráfico siguiendo acuerdos de “peering” con otros ISP que operan en España.

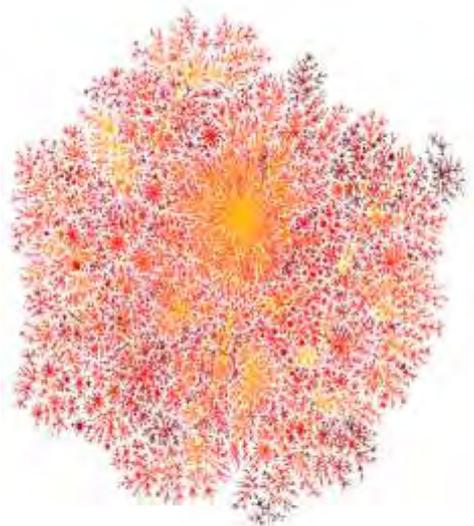
Un usuario percibe el mundo Internet con una visión centrada en su situación particular. Y establece conexiones con servidores que pueden estar ubicados en cualquier punto del ciberespacio.

Algunos investigadores se han percatado de la importancia que tiene la ubicación de los usuarios y los servidores en ese ciberespacio. Para entender y explicar con más argumentos la situación actual de las comunicaciones están elaborando “mapas” de Internet.

En estos mapas la medida de las distancias, el Km. cero de la red de comunicaciones, es el propio usuario. El concepto de “distancia” está asociado a los “retardos” de propagación que sufren los paquetes IP. Muchas veces esa distancia no guarda ninguna relación con la ubicación geográfica, y equipos físicamente contiguos pueden estar separados por grandes distancias en el ciberespacio. Y al igual que con los vehículos y las carreteras, los retardos son mayores en los enlaces y nodos saturados.

Materialmente los retardos los introducen los encaminadores, en función de la carga que tienen, y de la velocidad de las líneas de comunicación. Comparados con la red de la telefonía, que establece circuitos virtuales, los retardos y las pérdidas son mucha mayores.

En el mapa elaborado por Bill Cheswick y Hal Burch, se ha coloreado el ciberespacio con tonos más oscuros a medida que las zonas están más alejadas de su punto de conexión a Internet. Se observan zonas de rápido acceso en tonos amarillos, y zonas casi “negras” con las que las comunicaciones pueden llegar a ser impracticables.



Estos investigadores estiman el diámetro actual de Internet en 10.000 “pookies”, una medida arbitraria que les sirve para observar la evolución de la red.

El efecto que estas distancias pueden tener en la operatividad de los servicios Internet es considerable. Al igual que un país con malas infraestructuras no cumple los requisitos para el desarrollo de la economía, el ciberespacio mal comunicado tendrá dentro de sus mapas algunas áreas desarrolladas, zonas en vías de desarrollo y hasta otras tercermundistas. Lo más destacable es que esas áreas son virtuales, las soluciones tecnológicas para evitar que una zona esté subdesarrollada existen. Si se mantienen en este estado es por decisiones de tipo “comercial”.

John S. Quarterman se dedica desde hace años a estudiar el estado de la “Matrix” Internet, y

elabora informes y mapas, entre los que destacan por su singularidad los “mapas del tiempo” Internet.



Proporcionan de forma interactiva la situación en cuanto a retardos de determinadas áreas geográficas. Esta visión original relaciona los territorios físicos con los múltiples territorios virtuales o “dominios” que pueden coincidir en una misma región.

De nuevo es una visión centrada en el usuario, y nos muestra los retardos que con su localización en USA se producen en las conexiones Internet con Europa. El instante temporal corresponde al día 11 de Enero de 2000 a las 16 horas. La situación normalmente es simétrica, produciéndose los mismos retardos en cada sentido.

Se puede observar en casi todos los países europeos que para las cifras de retardos a esa hora son bastante elevados. Analizando la serie temporal de mapas se deduce que el “tiempo Internet” en Europa presenta frecuentes “tormentas” en las horas próximas al mediodía, todos los días laborables.

VII. EL PAPEL DE LOS ISP

Sorprendentemente para las empresas relacionadas con Internet, la cotización de las acciones no va en función de su cuenta de resultados. Las compras, ventas, y fusiones valoran otros factores “intangibles”. En los “Proveedores de Servicio Internet” o ISP’s se valora el número de usuarios a los que proporciona acceso a la red. Para una empresa de comercio electrónico se tiene en cuenta el índice de penetración en su sector. Y en general para los proveedores de contenidos y otros servicios gratuitos (prensa, buscadores, portales), el número de visitantes que acceden a su servidor.

Una empresa como Amazon, especializada en la venta de libros por Internet, tiene cada año más clientes y más pérdidas, pero su valor en bolsa aumenta sin cesar. Los compañías que operan en telefonía, y ofrecen además accesos gratuitos a sus clientes de voz, están conmocionando el mercado bursátil.

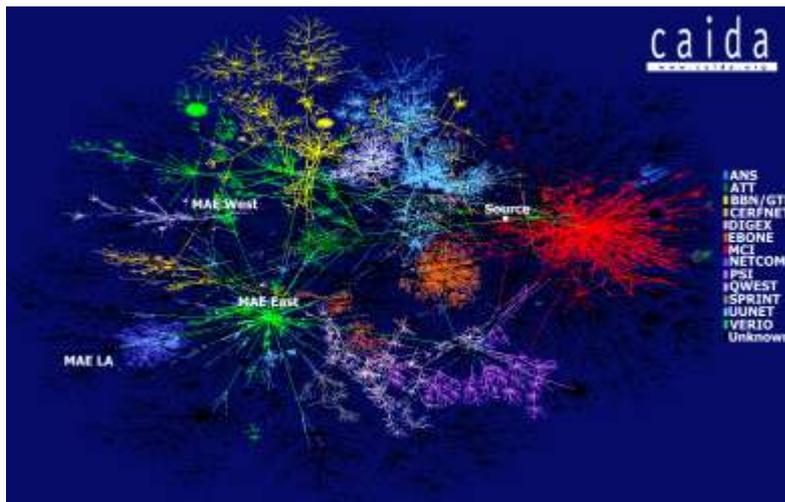
La explicación no es trivial. Javier Echeverría en su último libro opina que los ISPs actúan como nuevos señores feudales, y valoran específicamente el número de “vasallos” por los que

compiten duramente entre sí. Incluso los nombres que adoptan algunos de estos nuevos y agresivos ISPs corresponden con la idea de conquista: véase por ejemplo “Terra” o “pobladores.com”.

Estos nuevos vasallos que ahora se hacen colonos bajo el manto de un señor feudal ignoran que determinados réditos o impuestos van a ser recaudados por su ISP, que teóricamente ofrece acceso gratuito a Internet. Aunque parezca increíble, como señores feudales establecen fronteras virtuales en Internet, cuando los observadores poco avezados no dejan de hablar de la globalización que proporciona la red.

Los grandes ISP’s no quieren intercambiar tráfico con los pequeños. Están propiciando una mayor lentitud del tráfico y obligando a los diseñadores de redes a buscar complejas soluciones. No hay problemas tecnológicos para conseguir una Internet más rápida y mejor. Son problemas de negocios, problemas “políticos”. Entre otras consecuencias negativas para las empresas, se comprueba que la actual Internet no se encuentra en condiciones para que funcionen aplicaciones de negocios.

Otra característica que diferencia a los ISP es el tipo de especialización. Los operadores de grandes redes troncales tienen muchos usuarios domésticos y empresariales, pero escasos contenidos. Las redes más nuevas, y también más pequeñas, están especializadas en contenidos (e-commerce, prensa y medios de comunicación) y pocos clientes las utilizan como ISP de acceso a Internet. Y difícilmente se ponen de acuerdo para intercambiar tráfico en puntos públicos, o por “peering” privado compartiendo los costos.



Los grandes ISPs alegan que “sus” redes tienen los clientes que interesan a los sitios con contenidos, y que estos han de pagar por ello. La imagen del señor feudal con sus vasallos encaja perfectamente en este escenario.

Las redes de contenidos replican que sus sitios web son los lugares que desean visitar los clientes, y quieren que los costes de las interconexiones sean compartidos. De nuevo los comerciantes, una especie de “burguesía” como la que fundó las villas medievales como un lugar donde desarrollar su negocio con tranquilidad, reclaman a un poder superior (Rey, Estado) que legisle para impedir los abusos de los señores feudales.

La situación es tan preocupante que no sorprende a nadie que la congestión en Internet empeore aún más en un futuro próximo. Se estima que el tráfico Internet se dobla o cuadruplica cada seis meses, dependiendo de la red. Por eso son tan importantes las interconexiones, y lo van a ser cada vez más. Los pequeños ISP’s se ven forzados a contratar múltiples enlaces para conseguir una conectividad adecuada con los grandes ISP’s.

Hay un caso anecdótico de un proveedor contenidos (Exodus) que después de duras negociaciones consiguió un acuerdo para intercambiar tráfico con otro grande (GTE). Este alegaba que la línea llevaba más tráfico dirigido a sus clientes (páginas web) que el que los clientes generaban (peticiones de páginas web), algo totalmente lógico. Después de llegar a un acuerdo para cofinanciar la línea, esta se saturó rápidamente. Un nuevo incremento del ancho de banda permitió al operador grande vender nuevas cuentas, que rápidamente llenaron la línea de vuelta. Para el pequeño proveedor se le presenta una situación temible, con el mismo miedo que manifestaban los británicos sobre el Túnel del Canal de la Mancha, que podía convertirse en un camino para los invasores.

En este escenario Internet puede quedar reducida a una red de consumidores, sin utilidad para que las empresas la utilicen en su proceso de negocios. Algunos clientes corporativos no pueden esperar a que se resuelvan los problemas de intercambio de tráfico, y han buscado ya sus soluciones particulares.

Cuando las empresas de automoción en Estados Unidos pidieron a los ISP americanos una red IP con calidad de servicio para conectarse con su cadena de suministradores, averiguaron que era más económico compartir una red corporativa global. Los requisitos establecidos para la "extranet" denominada Automotive Net Exchange (ANX) no eran soportados por la Internet pública. Así que desarrollaron una red privada con una mezcla de enlaces ATM, líneas alquiladas y Frame Relay. Solo unos pocos proveedores han sido certificados por ANX y autorizados a conectar sus redes de acceso a esta red corporativa. Sólo estos ISPs que pueden "vender" acceso a ANX a los suministradores de las empresas de automoción.

ANX está en funcionamiento desde 1998. Ahora otras empresas americanas están interesadas en utilizar la red ANX, entre ellas un consorcio dedicado a temas de salud con 130 miembros. Los fabricantes europeos están copiando el modelo y creando su propia red corporativa transeuropea, a la que denominan European Network Exchange (ENX), y lo mismo sucede en Japón, Australia, Corea...

VIII. INICIATIVAS EN INFRAESTRUCTURA

Cuando Internet salió del entorno académico, y con servicios como el web los tráficos comenzaron a crecer de forma exponencial, surgieron diversas iniciativas en nuestro entorno. Exploraremos a continuación algunas de ellas.

1. BACKBONE PARA EL ARCO ATLÁNTICO

Con la intención de establecer conectividad entre territorios geográficamente próximos, el Consejo Regional de Aquitania organizó una serie de reuniones en 1995. El proyecto, denominado Atlantis II, proponía el establecimiento de un backbone de alta velocidad para conectar las regiones del Arco Atlántico. Participaron diversos representantes de instituciones regionales y de usuarios, desde Portugal hasta el sur de Gran Bretaña. Se trataba de aprovechar la convocatoria de los Programas Europeos para presentar la iniciativa de forma conjunta liderada por Aquitania. Pero finalmente no se consiguió elaborar el proyecto. Destacaremos que en 1995 aún faltaban dos años para que iniciativas como TEN-34 fueran operativas. El backbone de alta velocidad del Arco Atlántico era abierto a todo tipo de usuarios, no solo para I+D. Y en aquellas fechas la conectividad entre regiones vecinas como la CAPV y Aquitania era muy mala: los caminos pasaban por Madrid, Amsterdam y París, atravesando media Europa.

2. PUNTO NEUTRO DE INTERNET

Otras infraestructuras tratan de mejorar el intercambio de tráfico local, con los denominados

“puntos neutros” de Internet. Un punto neutro proporciona rutas rápidas de acceso entre las organizaciones conectadas al mismo. Contribuye a mejorar sensiblemente la calidad de servicio y el ancho de banda disponible entre los clientes y servidores ubicados en estas organizaciones. De esta forma se evitan numerosos problemas relacionados con las actuales rutas: retardos, congestiones, pérdidas de información...

Al igual que las redes de carreteras están malladas, y proporcionan rutas alternativas entre origen y destino, el punto neutro es un nuevo camino de interconexión, utilizado para mejorar las comunicaciones. El efecto inmediato que produce un punto neutro en los Mapas Internet que veíamos en apartados anteriores es construir un “atajo” entre localidades virtuales que antes se encontraban muy remotas.

En Internet no existe por el momento una infraestructura de primer y segundo nivel diseñada con criterios racionales de “ordenación del territorio”. Los enlaces entre proveedores de primer nivel siguen criterios de rentabilidad propia, o en todo caso de calidad de servicio para sus clientes. Pero no contemplan el conjunto de usuarios como un todo, y las comunicaciones entre usuarios muy próximos, pero que han contratado el servicio con proveedores distintos, pueden recorrer miles de kilómetros y decenas de enlaces aunque la distancia física sea casi cero.

Un punto neutro es el ejemplo más claro de “colaboración entre competidores”. El tráfico que transita por el punto neutro entre ISP's y grandes redes corporativas como la de la UPV/EHU libera una utilización equivalente en los enlaces más costosos, con una mejora notable de la calidad de servicio.

El despliegue de nuevas tecnologías que proporcionan un mayor ancho de banda en el acceso del usuario doméstico, como puede ser el caso de xDSL o módem de CATV, aumentará la demanda de ancho de banda, y propiciará la provisión de nuevos servicios. Entre estos podemos citar los de videoconferencia, vídeo on demand, realidad virtual, comercio electrónico. Sin la existencia de “puntos neutros”, difícilmente los servicios antes citados pueden llegar a ser operativos



En Europa son escasos los intercambios de tráfico Internet. La red TEN-155 aún está “estudiando” acuerdos con otros proveedores. RedIRIS participa en un punto neutro ubicado en Madrid (EspaNIX), en donde existen distintos acuerdos de intercambio de tráfico entre las organizaciones conectadas. Cataluña cuenta con un punto neutro (CatNIX) desde 1999, aunque aún no figura en el mapa adjunto. Se puede obtener este mapa en DIX (Danish Internet eXchange point) [10]

La UPV/EHU detectó la necesidad de mejorar las comunicaciones con el entorno local hace varios años. Para ofrecer de forma eficaz servicios de teleformación es preciso contar con conexiones de calidad, especialmente con los usuarios ubicados en nuestro entorno. Además un lugar de intercambio de tráfico con los ISP's locales proporciona a estos ventajas

competitivas, consiguiendo una calidad de servicio que otros ISP's más alejados no pueden alcanzar. Por esta razón estamos impulsando la creación del Punto Neutro EuskoNIX desde hace varios años. Está ya en fase de implementación, soportado inicialmente por ayudas para infraestructura proporcionadas por el Gobierno Vasco.

3. CORREDOR MULTIMEDIA EN EL PAÍS VASCO

El último proyecto relacionado con las infraestructuras para comunicaciones de datos es un "corredor multimedia" para el País Vasco. La UPV/EHU cuenta desde 1997 con una Red Troncal Corporativa en tecnología ATM, y propone utilizar su despliegue para crear una infraestructura de uso compartido con otras redes ya existentes en la CAPV. El resultado final sería un corredor multimedia para proporcionar soporte físico a un conjunto de proyectos que requieren la utilización de comunicaciones con calidad de servicio, nuevos protocolos IP y/o aplicaciones demandantes de gran ancho de banda.

Esta iniciativa está también orientada a fomentar la cooperación internacional en el ámbito del V PM, y la cooperación con otras regiones próximas, como Aquitania. Las infraestructuras de RedIRIS 2 y de TEN-155 servirán precisamente para este fin.

Se contemplan proyectos basados en el desarrollo de tecnologías de red, especialmente en torno a:

- Interconexión de redes de banda ancha
- Nuevas tecnologías y protocolos (IP v6, ATM, xDSL, FTTx, CATV, LMDS)

Enmarcados en la acción estratégica se pueden identificar numerosas actividades relacionadas con la "Sociedad de la Información", que tienen como requisito las capacidades y/o capilaridad proporcionadas por las redes anteriores. Algunos ejemplos son:

- Enseñanza y educación
- Trabajo a distancia y cooperativo, laboratorios virtuales
- Bibliotecas y Archivos virtuales
- Realidad Virtual distribuida
- Telemedicina
- Telecomercio, comercio electrónico.
- Vídeo on Demand y Televisión Digital

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Observando la imagen que tiene Internet en los medios de comunicación, y la importancia que nuestros gobernantes conceden a la "Sociedad de la Información", parece que la "Sociedad de la Información" no necesita más que incentivar el uso de Internet.

Las conclusiones de una reciente cumbre europea celebrada en Madrid (enero 2000) consideran que el problema está en los altos costes de los servicios de telecomunicaciones en Europa, y se propone además potenciar los contenidos.

Pero el usuario habitual, doméstico o corporativo, manifiesta como queja más habitual la lentitud de las conexiones. Da la impresión que nuestras autoridades políticas están deslumbradas por las posibilidades de Internet, que quizás hayan visto funcionar en intranets o en redes corporativas. Y no se percatan de los graves problemas que la perjudican.

Destacaremos la nula planificación general en las infraestructuras, que se han dejado totalmente a la iniciativa privada. Por su parte los operadores sólo se preocupan de aumentar su propio colectivo de "clientes", sin que la mala colectividad global sea objeto de estudio.

A todo esto añadiremos que hoy cualquiera empresa puede operar como ISP, dada la ausencia de reglamentación que existe en la materia. La administración, quizás por desconocimiento, o quizás por la idea de aplicar una política liberal, no ha regulado la actividad de los proveedores Internet.

Otros sectores más tradicionales sí que han sido objeto de los legisladores, como las “troncales” de transporte de electricidad, señales de TV, gas natural, o los intercambios de tráfico en los operadores de telefonía... Lo mismo podemos señalar de las infraestructuras clásicas de transporte de mercancías, como las carreteras, el ferrocarril, el transporte aéreo o el marítimo.

Las únicas tarifas que han aparecido en BOE se refieren al tramo correspondiente a la capilaridad al usuario doméstico. La tarifa plana para un servicio del que solo se asegura el ancho de banda en el primer tramo del camino.

La forma más sencilla de alcanzar un escenario en el Internet funcione con eficacia es regular el sector, planificar el desarrollo de las infraestructuras necesarias, y quizás también organizar puntos públicos de intercambio de tráfico entre ISP's.

Una posible “licencia” de ISP tendría como requisitos un caudal mínimo de acceso a la Internet global, la conexión al punto de intercambio o NIX “local”, la obligación de hacer públicos los caudales contratados de acceso Internet y con qué mayoristas...

Los ISPs deben de acostumbrarse al intercambio de tráfico, a colaborar entre competidores. Las pretensiones de hegemonía deberían de abandonarse cuanto antes.

No sería descartable crear una infraestructura pública para la “Sociedad de la Información”. Hoy se financian las redes nacionales de investigación, y quizás se conseguiría una mayor rentabilidad de las infraestructuras abriéndolas también a otros colectivos (administración, sanidad...).

En el desarrollo de la Sociedad de la Información la clave está en la colaboración. Y también en comprender que en un mundo interconectado las soluciones no pueden ser parciales o particulares. Mejor que un largo discurso lo expresa el lema: “Piensa global, actúa local”

X. REFERENCIAS

- [1] GAREISS; Robin, “The Old Boys'Network”, Data Communications, October 1999, pág.36 a 52
- [2] CHESWICK, Bill (Bell Labs) y Hal Burch (CMU); “Internet Mapping Project”, URL=<http://www.cs.bell-labs.com/who/ches/map/index.html>
- [3] ECHEVERRÍA, Javier; “Los Señores del aire: Telépolis y el tercer entorno”, Ediciones Destino, Octubre 1999, ISBN 84-233-3169-5
- [4] QUARTERMAN, John S., “Matrix Maps Quarterly”, Mapas con el estado de Internet. <http://www.mids.org/mmq/>
- [5] QUARTERMAN, John S., “The Internet Weather Report™” Mapas animados con el estado de Internet en cada región del globo, y en cada momento. <http://www.mids.org/weather>
- [6] DODGE, Martin, “Cyber-Geography Research”, un Atlas del Ciberespacio, con quince tipos de mapas: Conceptual, Artísticos, Geográficos, Cables y Satélites, Traceroutes, Censos, Topología, Info-mapas, Info-paisajes, Info-espacios, Mapas de ISP's, Mapas de sitios Web, Mapas de navegación, MUDs y Mundos Virtuales, Históricos. <http://www.cybergeography.org/>
- [7] SCALES, Ian, “Special Report on Intranets: Blurring the lines”, Communications Week International, 13 Diciembre 1999, pág.23 a 24
- [8] REDIRIS en <http://www.rediris.es>
- [9] TEN-155 Y DANTE. <http://www.dante.org>
- [10] Mapa de puntos neutros en Europa en “Danish Internet eXchange point”. <http://www.uni-c.dk/dix/euro.html>