



Redes de investigación científica: un esfuerzo en el desarrollo de conocimiento en conjunto

Scientific research network to join forces in the development of knowledge as a whole

Roberto Ferro E.¹
Giovanny M. Tarazona B.²
Eduardo Gaona G.³

Fecha de envío: noviembre 2012
Fecha de recepción: noviembre 2012
Fecha de aceptación: octubre 2013

Resumen:

La tendencia de la globalización e internacionalización de los mercados también se ha extendido a los sectores universitarios que realizan investigación de punta. Es el caso de Brasil que se encuentra produciendo una gran cantidad de conocimiento. La creación de redes de alta velocidad como Internet 2 que conectan a las principales universidades en el Reino Unido, universidades del prestigio de Oxford, Harvard, o en Latinoamérica Sao Paulo y la UNAM, entre otras, permite vislumbrar que entre más y mejor conectividad exista a nivel mundial, mayor será la posibilidad de crear conocimiento conjunto y los indicadores de producción de patentes y artículos científicos de aquellos que estén en estas redes aumentarán en gran medida.

Palabras clave:

Internet2, Harvard, Oxford, e-Science, RNP, RNEI

Abstract

The trend of globalization and internationalization of markets has also extended to college sectors conducting cutting-edge research is the case of Brazil that is producing a lot of knowledge. High-speed networks how to Internet 2 , and Networks interconnect

prestigious universities of Oxford, Harvard, Sao Paulo, UNAM and others, allow to think that the more and better global connectivity exists, the greater the possibility of creating joint knowledge and indicators of those who are in these networks greatly increase.

Keywords:

Internet 2, Harvard, Oxford, e-Science, RNP, RNEI

1 Ingeniero electrónico, MSc. en Teleinformática, Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Colombia. Ph.D. (c) en Ingeniería Informática, Universidad Pontificia de Salamanca (upsam), España. Docente investigador y director del Grupo de Investigación "Lider", Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Colombia. Correo electrónico: rferro@udistrital.edu.co

2 Ingeniero industrial, especialista en Ingeniería de Software, especialista en Proyectos Informáticos, Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Colombia. Ph.D. (c) en Sistemas Informáticos para Internet, Universidad de Oviedo, España. Docente investigador del grupo de investigación "Gicoecol", Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Colombia. Correo electrónico: gta-razona@udistrital.edu.co

3 Ingeniero electrónico, MSc. en Teleinformática, Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Colombia. Docente investigador del grupo de investigación "gitem", Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Colombia. Correo electrónico: egaona@udistrital.edu.co

Introducción

El gran auge del uso de las herramientas TIC que existen en la web permite ver cómo las distancias han sido reducidas gracias, por ejemplo, al uso de video y teleconferencias en tiempo real. La nueva tecnología para el uso de laboratorios de forma remota permite ampliar las redes de conocimiento científico que pueden realizar asombrosos descubrimientos sin estar presentes en los laboratorios en tiempo real. Prueba de esto es el proyecto del Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN) [1] con su colisionador de partículas, el cual genera grandes cantidades de información por segundo, y es necesario acudir a nuevas fuentes de análisis que se encuentran en diversos países.

Gracias a lo anterior, se están implementado nuevos proyectos de investigación de forma colaborativa, lo que permite una nueva forma de realizar investigación. Esta se relaciona con comunidades de investigación a distancia *e-science*, o *e-knowledge*. Estas comunidades basan sus expectativas en el paradigma del ancho de banda o del desarrollo de redes de alta velocidad.

Es debido a esto que universidades de países avanzados como los Estados Unidos [1], el Reino Unido [2], Europa [3] y Asia [4] están interconectando sus centros de investigación y otros por medio de enlaces con velocidades superiores a 1 Gbps. De allí la importancia de lograr que los operadores de países latinoamericanos pasen de la barrera de los Mbps a la Gbps. Esto trae consigo beneficios en el desarrollo a nivel local y mundial. A continuación se muestra el sondeo realizado a estos países y algunas universidades representativas que figuran en los *rankings* mundiales como generadoras de conocimiento científico.

Según el análisis realizado por el Centro de Estudios y Tecnología de la Universidad Holandesa de Leiden [5], en las últimas décadas el trabajo conjunto ha aumentado considerablemente, la ciencia está en un proceso de globalización en términos de acuerdos transnacionales de investigación, colaboración, recursos compartidos, actividades conjuntas. Por lo tanto, la migración de personas permite intercambio de conocimiento y habilidades a los lugares donde van. Estos cambios y procesos de integración se producen dentro de un marco mundial que abarca una gran variedad de factores infraestructurales, de información, políticos, culturales, sociales y económicos que afectan a las estructuras, los patrones y tendencias en el desarrollo de la colaboración en la ciencia.

Uno de los principales factores determinantes de la globalización de la ciencia es la disponibilidad de los socios potenciales y la disposición a colaborar en las actividades de investigación conjuntas, así como la apertura de nuevas regiones y países en la economía mundial, como Rusia y las antiguas repúblicas soviéticas, y la afluencia de nuevos participantes en la ciencia en todo el mundo, especialmente de países económicamente emergentes como Brasil o Chile.

La probabilidad de encontrar colaboración a larga distancia se ha incrementado significativamente en los últimos diez años [5]. Posibilitar estos vínculos de colaboración en investigación, esta "red de la ciencia", se está expandiendo a otros niveles insospechados y, gracias al auge de las redes de alta velocidad de tipo académico, se hace mucho más factible desarrollar la colaboración entre científicos e investigadores y la correspondiente formación de estudiantes a todo nivel. Este es un escenario bastante ambicioso por el que apuestan las grandes potencias del mundo y

sus grandes empresas como Google, Apple o Claro, entre muchas otras. Dado lo anterior, es importante no limitarse mental ni económicamente al momento de ampliar la capacidad de enlaces. Por ejemplo, a nivel residencial en España se cuenta con enlaces de 100 Mbps con costos cercanos a los cuarenta euros mensuales [6]. En lo que sigue se describen algunas de estas experiencias.

1. Renata Colombia

Una vez verificada la información y los rankings de clasificación de universidades, este apartado se enfoca en visualizar el estado del arte de las redes de alto desempeño en estas universidades y su implicación directa con la ciencia, la innovación y la investigación y la educación.

Según los criterios establecidos por el Open Science Grid Consortium (OSG) [7], el objetivo es reunir muchas organizaciones de investigación que trabajen en conjunto para mantener y desarrollar un centro distribuido a velocidades de procesamiento en la peta escala, para el desarrollo de la ciencia y el uso de esta infraestructura por comunidades de colaboración y grupos de investigación.

En Colombia, el uso de redes para alto desempeño se inicia con el tema de la computación distribuida, el cual ha crecido de forma independiente en el interior de las universidades. Para unificar esfuerzos surgió una iniciativa llamada “Grid Colombia” [8] con el fin de dirigir las investigaciones en un solo grupo que soporte una iniciativa de formación del Grid Nacional. A finales del año 2006, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) [9], junto con el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias), [10] realizó una convocatoria para el apoyo a proyectos

de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que hicieran uso de la infraestructura y servicios de la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (Renata) [11].

A dicha convocatoria se presentaron tres proyectos en busca de fondos para la formación del Grid Nacional. Uno por la línea de infraestructura y con el título “Grid Colombia: diseño de infraestructura y pruebas de procesamiento de un prototipo de grid de computo nacional sobre las redes nacionales académicas de tecnología avanzada”; otro por el frente de formación y capacitación, con el título de “Plataforma virtual basada en grid computing para la utilización y la enseñanza de métodos numéricos basados en los elementos finitos”; y el tercero, titulado “Grid Colombia”, una infraestructura de computación grid entre las universidades Manuela Beltrán (Bogotá), Politécnico Grancolombiano (Bogotá), Universidad Autónoma de Bucaramanga (Bucaramanga) y Pontificia Bolivariana (Bucaramanga), mediante la configuración de clústeres de alto desempeño tipo Beowulf [12] en cada una de las universidades, permitía comprobar su interoperabilidad a través de Renata.

En virtud de lo anterior, el 9 de noviembre se celebró la primera reunión: “Grid Colombia: una forma de hacer comunidad” [7], donde investigadores de diferentes universidades del país se reunieron para formalizar una fuerza de trabajo conjunta para dirigir varios trabajos en el tema, a saber: infraestructura de interconexión, flexibilidad, escalabilidad, transparencia, seguridad y desempeño, entre otros; además de entender que la formación y la capacitación también son aspectos importantes para transferir, compartir y llevar el conocimiento.

2. RNP Brasil

El IPE [13] primera red brasileña basada en fibra óptica académica WDM de América Latina, fue creada en el 2005 por la Red Nacional de Enseñanza e Investigación (RNP) [14] (ver figura 1). La columna vertebral de la red IPE está diseñada, además de soportar el tráfico de Internet, para el uso de aplicaciones y servicios avanzados y la experimentación científica. La infraestructura abarca veintisiete puntos de presencia (PoP), uno en cada estado del país, con sucursales para atender a más de quinientas instituciones educativas y de investigación en todo el territorio, beneficiando a más de 3,5 millones de usuarios. En el año 2000 tenían 45 Mbps, en el año 2004, 622 Mbps, y en el 2010, 10 Gbps. La red IPE, en su totalidad, llega a una capacidad total de 233,2 Gbps; esto es, un aumento del 280% en una década.

Esta nueva red se convierte en la sexta generación de la columna vertebral operada por la RNP. El incremento obedece al resultado de un convenio de colaboración entre la empresa

de telecomunicaciones Ola y RNP, que proporcionará la infraestructura de transmisión en las fibras ópticas para uso no comercial y para participar en proyectos de investigación y desarrollo (P&D) de interés común. A nivel internacional, tiene una conexión a 1,45 Gps con la Red Clara [15], que incluye a quince países de América Latina. Tiene una conexión a 20 Gbps para conectarse entre la Red Académica de la RNP y la Universidad de São Paulo (ANSP), primera en Latinoamérica. Los objetivos de la RNP son:

1. Promover el desarrollo tecnológico de nuevos protocolos, servicios y aplicaciones de redes.
2. Proveer servicios de infraestructura de redes IP avanzadas para actividades de investigación y desarrollo científico y tecnológico, educación y cultura.
3. Promover la diseminación de tecnologías, a través de la implantación, a nivel de producción de nuevos protocolos, servicios y

Figura 1. Mapa backbone red rnp, Brasil 2011



Fuente: [14].

aplicaciones de redes, de la capacitación de recursos humanos y de la difusión de informaciones.

4. Planear y emprender proyectos de tecnología de la información y comunicación para el desarrollo y uso de aplicaciones y servicios innovadores.

3. RNEI México

En México se destaca la Universidad Autónoma de México [16]. El grupo de Grid y Supercómputo tiene como objetivo fomentar la colaboración y el desarrollo de proyectos conjuntos entre las instituciones que hacen parte de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C. (CUDI) [17], sustentados en una plataforma nacional basada en tecnología GRID y cómputo de alto desempeño, utilizando a su vez la red Internet 2 para el apoyo del desarrollo de la e-ciencia en México.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y su Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) están trabajando en el “Grid Computing Center for the Americas”, con el fin de consolidar su presencia internacional y aportar al conocimiento científico por medio de las tecnologías de cómputo de alto desempeño, con servicios relacionados con capacidad de almacenamiento y transmisión de datos. Se están realizando investigaciones conjuntas con el acelerador de partículas Large Hadron Collider (LHC), el cual posee un nodo tipo Tier-0.

De esta forma, la UNAM cuenta con un nodo “Tier-1” en México, de vital importancia para los científicos que participan en grandes proyectos internacionales como el LHC, cuya capacidad de análisis de datos está basada en la tecnología GRID para compartir la información, analizar y almacenar los grandes volúmenes de datos generados por los expe-

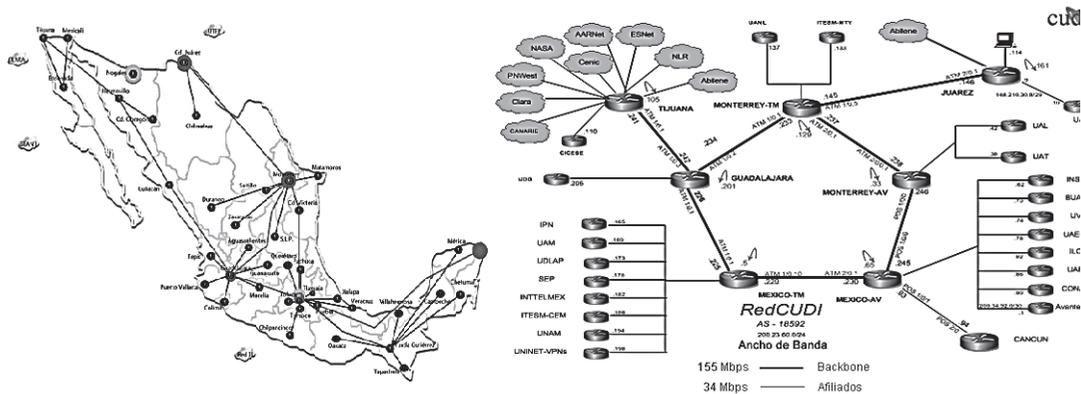
rimentos. Por ejemplo, el experimento Alice del LHC cuenta con 87 sitios GRID, 81 ubicados en Europa, cuatro en los Estados Unidos y dos en Latinoamérica; estos últimos en México y Brasil, con solo 40 y 150 procesadores, respectivamente.

Gracias al gran compromiso que tiene la UNAM con seguir de cerca y generar desarrollos de punta, se realizan capacitaciones en institutos y centros de investigación sobre el uso y desarrollo de la tecnología GRID, participando intensamente en proyectos internacionales de transferencia de conocimiento. En el caso de las redes de alto desempeño, la UNAM ha mejorado sustancialmente su capacidad de conectividad hacia Internet 2, incrementándola desde 35 Mbps hasta 1 Gbps. Los ingenieros y los científicos han venido desarrollando toda la infraestructura de apoyo para poder correr aplicaciones y herramientas de cómputo avanzado, como lo son una autoridad certificadora, los repositorios de *software*, los programas de monitoreo y el soporte a usuarios, entre otros.

3.1. CUDI México

La RNEI de México es la Internet 2 de este país. Su objetivo es instalar y operar la red y su interconexión con las redes universitarias de alta velocidad en Estados Unidos, Canadá, Asia, Oceanía Europa y Latinoamérica. Busca, igualmente, impulsar el desarrollo de aplicaciones que utilicen esta red, fomentando la colaboración en proyectos de investigación y educación entre sus miembros [18].

CUDI (ver figura 2), fundada en 1999, es una asociación civil sin ánimo de lucro que gestiona la RNEI. Las empresas y universidades miembros que apoyan esta iniciativa son: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Campus Monterrey), Ins-

Figura 2. Topología de la red cudi en México


Fuente: [17].

tituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad de Guadalajara, Universidad de las Américas Puebla, Universidad Veracruzana y Universidad la UNAM. Teléfonos de México y Axtel han aportado sin costo a la red CUDI 8000 kilómetros de red de fibra óptica de 155 Mbps de capacidad. A cambio de esta donación, se ha establecido que la red tiene que cursar exclusivamente tráfico de carácter educativo o de investigación [17].

La red CUDI maneja los protocolos más avanzados en redes de telecomunicaciones, como QoS, Multicast, Ipv6, H.323, MPLS o HDTV. La red cuenta con su propio centro de operación (NOC), lo que permite que en ella corran aplicaciones críticas en todas las ramas de la ciencia y las comunidades de investigación, con respecto a:

- Comunidad de Astronomía
- Comunidad de Bibliotecas Digitales [19]
- Comunidad de Ciencias de la Tierra
- Comunidad de Ecología
- Comunidad de Educación

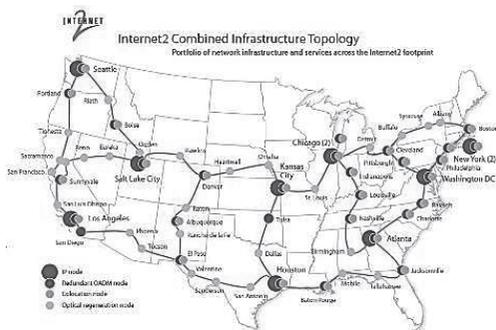
- Comunidad de Grids Supercómputo [20]
- Comunidad de Laboratorios, Escuela Virtual de Microscopía Electrónica
- Comunidad de Matemáticas
- Comunidad de TV IP, Open Student Television Network [21]
- Comunidad de Salud, e-Salud

4. Internet 2 en los Estados Unidos

Según Robert Vietzke, director ejecutivo de Internet 2, la cual está auspiciada por la Unified Community Anchor Network (UCAN) [1], en el futuro los Estados Unidos estarán interconectados por una red de longitud de onda del orden de los 100 Gbps. Con esto se conectarán más de 200 000 centros académicos, bibliotecas, centros de salud, organizaciones del Gobierno y de investigación que harán correr por la red aplicaciones especiales para la salud, la seguridad y la administración pública. Todo esto con el objetivo de unir a las personas y para la construcción colectiva de conocimientos entre la comunidad, pues no es solo una red, sino también una comunidad de construcción de “causas” [1].

Universidades como Harvard, el MIT, la Universidad de Boston, la de Indiana, y otras de gran reconocimiento, están conectadas y apoyan esta iniciativa. La mejora de Internet 2 se basa en contratar el suministro de tres servicios: los equipos activos, la fibra óptica y los equipos ópticos. De esta manera, se puede trabajar con 88 longitudes de onda, cada una de 100 Gbps. El proveedor de los *routers*, con sus interfaces a velocidades de 100 Gbps, es Juniper [22], y se planea instalar más de 350 amplificadores a lo largo del país y nuevas rutas a lugares que permitan tener más y mejor redundancia (figura 3).

Figura 3. Conectividad a Internet 2 de Universidades en Estados Unidos



Fuente: [1].

4.1. Red de Harvard

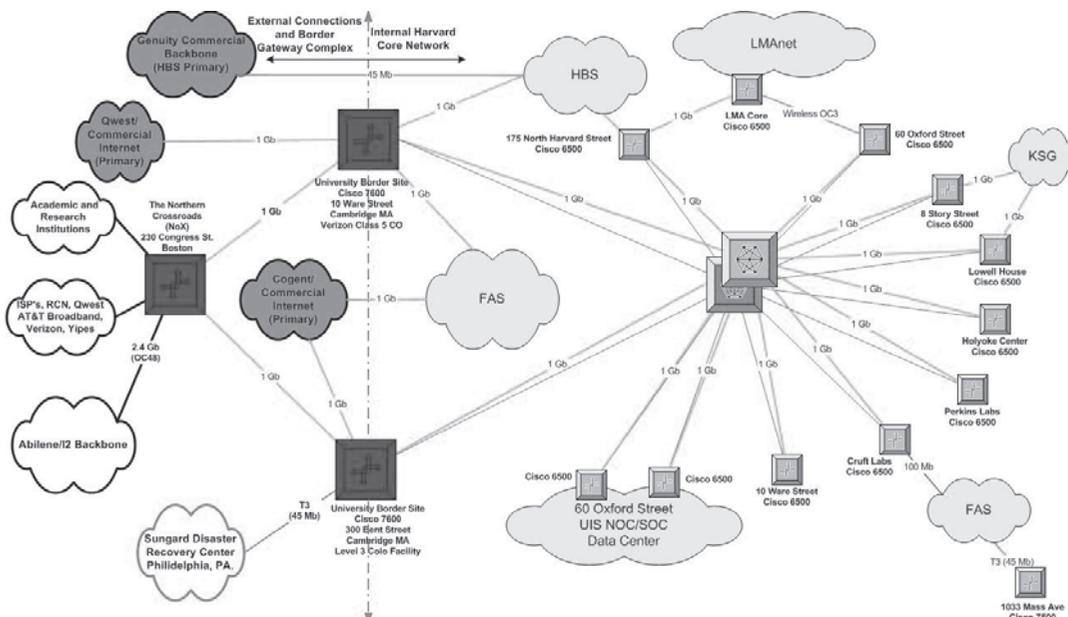
La red de la Universidad de Harvard [23], es un esfuerzo conjunto de sus facultades, departamentos e instituciones afiliadas. Toda la planificación de la red y los comités consultivos son propuestos por el Grupo Universitario Arquitectónico Tecnológico (University Technological Architecture Group, UTAG). Este grupo se encarga de determinar la dirección y el alcance de la red central, con el objetivo de apoyar la misión de la Universidad. El Centro de Operaciones de Red (NOC) lo realiza el grupo Universitario de Sistemas de Información (UIS), el cual maneja las operaciones diarias de la infraestructura y la red central.

En los últimos años, las mejoras estratégicas de la red se han centrado en aumentar la redundancia para asegurar la operación continua, la robustez y la entrega de gran ancho de banda para soportar aplicaciones innovadoras para la enseñanza, la investigación y la comunicación. Es por este motivo que se encuentran conectados a Internet 2 (figura 4).

El grupo de Ingeniería y Planificación de Redes (NOC) desempeña un papel activo en la evolución de la red básica de Harvard y como apoyo a las iniciativas de las redes de todas las escuelas y departamentos de la Universidad, en su calidad de asesor técnico. El personal del NOC participa en los comités de planificación clave que definen el alcance y la dirección de la red de Harvard. También realiza proyectos diseñados a evaluar nuevas tecnologías, productos relacionados con arquitectura, diseño, consultoría y gestión de proyectos para toda la Universidad. Asimismo, proyectos como voz sobre IP, enlaces de conferencia de video, audio y *streaming* de video. Este grupo también se encarga de la adopción de normas a escala técnica, el fomento de la colaboración y facilitar la transferencia de conocimiento dentro de la comunidad de TI de Harvard y la Universidad de Harvard y entre la comunidad tecnológica externa [23]. Los servicios prestados a la comunidad externa son:

- Ingeniería y consultoría en el diseño de redes.
- Consultoría y gestión de red.
- Seguridad de la red.

Para asegurarse de que Harvard se ha actualizado con los últimos avances tecnológicos y las normas de la industria, los miembros del personal desempeñan un papel activo en la comunidad de redes fuera de la institución. El personal técnico participa en organismos de

Figura 4. Topología de la red de la Universidad de Harvard


Fuente: [23].

normalización y grupos de trabajo, contribuye a iniciativas de colaboración y asiste y se presenta en reuniones y conferencias importantes. Como resultado de esto, proporciona una transferencia de conocimiento a la comunidad de Harvard.

El grupo participa en Internet 2 y en iniciativas como la red de alta velocidad Abilene para el desarrollo de IPv6. También se conecta a la red troncal de súper alto rendimiento vBNS, por el norte a la red Norte Crossroads (NOx), a la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet Avanzado (UCAID), al grupo de mediciones de red de los proyectos desarrollados por el Laboratorio Nacional de Investigación Aplicada Network (NLANR) y al Internet Engineering Task Force (IETF) [23].

5. Red europea

De acuerdo con la resolución emanada del

Consejo Europeo en el 2007, las universidades europeas son el conductor para crear una economía basada en la Sociedad del Conocimiento que promueva la competitividad. Para llegar a esto, dichas universidades deben realizar profundos cambios debido a la llegada de estudiantes nacionales e internacionales, quienes serán los evaluadores de la calidad de los programas en los que estudian, y esto se evidencia en el valor adquisitivo per cápita del dinero devengado a futuro por ellos. El *benchmarking* de las universidades, la calidad de la investigación, el profesorado, los métodos de enseñanza-aprendizaje y otros, en los recientes años han sido los factores que evaluar para realizar las comparaciones a nivel mundial, con el fin de mostrar estadísticas de la inevitable globalización [24].

El desarrollo basado en la investigación puede desempeñar un papel importante para mejorar el desempeño y la calidad que brinden un soporte a la autonomía institucional y a la

planeación estratégica. Esto hace atractiva a la universidad para la creación de misiones que marcan la diferencia con respecto a la investigación. Según las anteriores premisas, y a partir del 2000, desde la Agenda de Trabajo de la Comisión Europea en Lisboa, se estableció un marco de trabajo y una resolución encaminada a “la modernización de la competitividad de las Universidades Europeas, en una Economía del Conocimiento Global”.

En el 2005 el Consejo y la Comisión de la Unión Europea se reunieron para discutir y crear las respectivas resoluciones para impulsar y motivar el crecimiento de la innovación, la investigación y el trabajo en conjunto para un mejor resultado en el futuro, que atraiga a investigadores y motive la investigación de equipos transdisciplinarios en proyectos de redes de investigación globales [24].

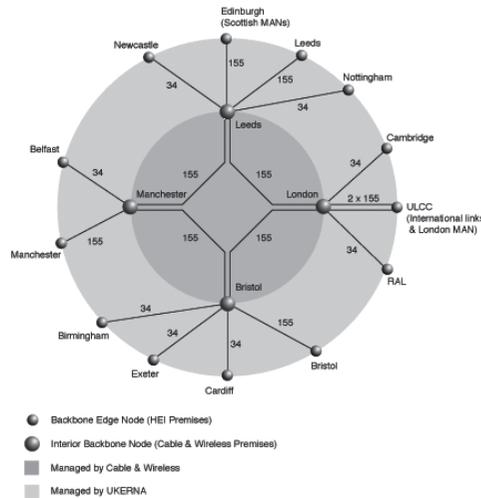
5.1. Janet Reino Unido

La Red Académica de Alta Velocidad del Reino Unido comenzó en 1984, y es conocida como Janet o Ukerna, Janet II o SuperJanet. Empezó a funcionar en marzo de 1993. La configuración en ese entonces tenía enlaces de 34 y 155 Mbps en las ciudades principales, como se puede apreciar en la figura 5. Actualmente, se cuenta con enlaces de 1 a 10 Gbps. La red conecta a ciudades como Londres, Manchester, Bristol, Cambridge y Newcastle con otras ciudades importantes del Reino Unido.

SuperJanet 5 [3] tiene como objetivo permanente estar interconectada con redes académicas similares en otros países, como se muestra en las figuras 6, 7 y 8, e Internet en todo el mundo.

La naturaleza, la capacidad y el ancho de banda de estas conexiones, han cambiado significativamente en los últimos diez años. Uno de los motivos radica en la mejora del ancho de

Figura 5. Backbone inicial de Janet a 155 Mbps en 1993, Reino Unido

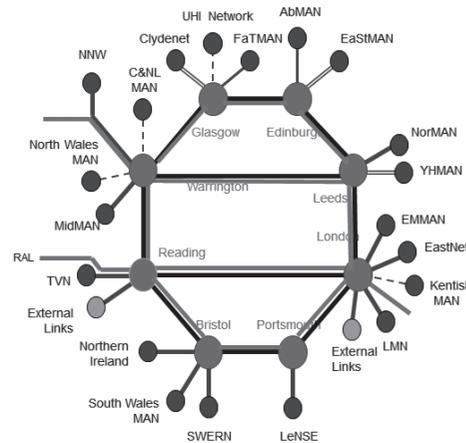


Fuente: [25].

banda entre Janet e Internet de los Estados Unidos para la conexión entre los dos países. El organismo que auspicia esta financiación es el Higher Education Funding Council de Inglaterra (HEFCE) [26].

Los centros conectados para el Desarrollo de investigación R&D están auspiciados por la UCL, Manchester, CCLRC Daresbury &

Figura 6. Backbone de SuperJanet 5, Reino Unido R&D



RAL, Cisco, Spirent, [Lancaster, Cambridge, Southampton].

6. Resultados del estudio

Se puede ver la diferencia en los grandes anchos de banda que hacia 1993 se tenían en Reino Unido, que eran de 155 Mbps, con respecto a la red Rumbo en Colombia, que para el 2010 gracias al operador español Movistar [7], tenía conexiones de 100 Mbps entre sus integrantes. Si se compara, serían diecisiete años de diferencia. Ahora bien, la red de Brasil tiene una conectividad de 10 Gbps entre sus integrantes. Se advierte así, una vez más, cómo estos países de avanzada se proyectan hacia adelante, sin olvidar la importancia de llegar a tener anchos de banda pensando en realizar todo tipo de desarrollos científicos.

El caso de Brasil es excepcional en cuanto al desarrollo científico y el gran salto cuantitativo que ha dado, situándose en este momento como una gran máquina que genera conocimiento de punta y muchas patentes. Todo esto ha sido posible gracias al apoyo de la empresa petrolera estatal Petrobras que en patrocina e invierte grandes recursos en investigación

Figura 7. Conectividad Internacional de la red SuperJanet

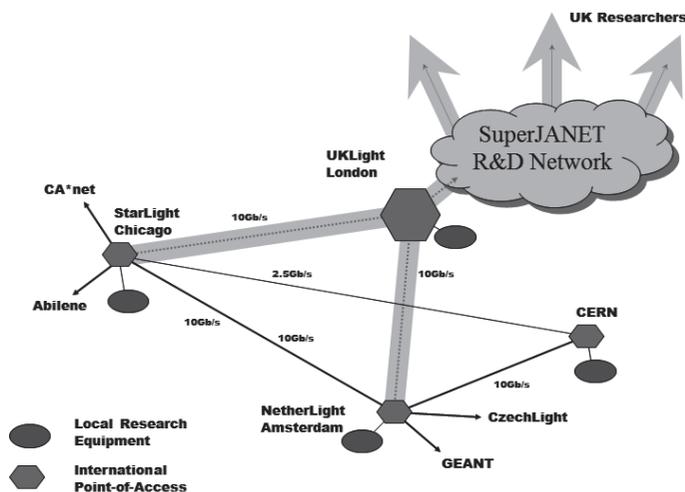


Figura 8. Centros de e-Ciencia del Reino Unido



UK e-Science Centres

- [Access Grid Support Centre \(AGSC\)](#)
- [Belfast e-Science Centre \(BeSC\)](#)
- [Cambridge e-Science Centre \(CeSC\)](#)
- [Digital Curation Centre \(DCC\)](#)
- [e-Science Institute \(Edinburgh\)](#)
- [e-Science North West \(eSNW\)](#)
- [East Midlands e-Science Centre \(AVRRC Loughborough\)](#)
- [Grid Support Centre \(GSC\)](#)
- [Lancaster University Centre for e-Science](#)
- [Leicester e-Science Centre](#)
- [London e-Science Centre \(LeSC\)](#)
- [Microsoft Institute for High Performance Computing \(Southampton\)](#)
- [Midlands e-Science Centre \(Birmingham\)](#)
- [National Grid Service \(NGS\)](#)
- [National Centre for e-Social Science](#)
- [National Centre for Text Mining \(NaCTeM\)](#)
- [National e-Science Centre \(NeSC\)](#)
- [National Institute for Environmental e-Science \(NIEeS\)](#)
- [North East Regional e-Science Centre \(NEReSC\)](#)
- [Open Middleware Infrastructure Institute \(OMII\)](#)
- [Oxford e-Research Centre \(OeRC\)](#)
- [Reading e-Science Centre](#)
- [STFC e-Science Centre \(STFCeSC\)](#)
- [UCL Research Computing](#)
- [Welsh e-Science Centre \(WeSC\)](#)
- [The White Rose Grid e-Science Centre](#)

Fuente: [27, 28]

y desarrollo. En segunda instancia, se cuenta con el fuerte apoyo del Gobierno para impulsar la capacitación de muchos investigadores, a quienes envía a que se titulen en maestrías y doctorados en todas partes del mundo. Este es apenas un ejemplo de un adecuado manejo político por perseguir el bienestar de sus ciudadanos pensando en un futuro auspicioso.

Al revisar la conectividad de la Red Internet 2 brasileña sorprenden las cifras en anchos de banda y la prospección en la interconexión de universidades, centros de investigación, entidades gubernamentales y colegios de primaria y secundaria. Cerca de 200 000 centros académicos y científicos son sin duda una cifra ambiciosa y los proyectos que se pueden realizar en todos los campos del conocimiento son, efectivamente, muestra de por qué este país genera cerca del 50% del conocimiento a nivel mundial.

Este es un ejemplo importante al que se le debe seguir la pista. De otra parte, un aspecto interesante lo muestra la Universidad de Harvard, la cual cuenta con una infraestructura de red con grupos y centros especializados que no solo la operan de forma administrativa, sino que ponen un recurso importante para el desarrollo y prueba de nuevos desarrollos, permitiendo con ello la realización de consultorías a nivel externo, lo que la convierte en un foco de desarrollo para la industria, el gobierno y la empresa privada, incluso a nivel mundial.

7. Conclusiones

El auge de las redes de alta velocidad, diferenciándolas de la red comercial Internet, permite crear nuevos espacios para compartir, discutir y aunar esfuerzos sin restricciones de espacio, tiempo o distancia. De esta forma, se pueden buscar socios y pares que

estén realizando investigaciones en temas afines. Es importante el apoyo del Gobierno y de empresas con capital económico, en este caso las grandes petroleras de cada país, para ver con buenos ojos el apoyo al desarrollo de la investigación, la innovación y el trabajo conjunto de sus redes de científicos, académicos e investigadores. Las redes locales de cada país deben, sin importar el consumo de ancho de banda, propender por aumentarlo año tras año, para alcanzar cifras significativas y comparables con las de los llamados países desarrollados. Es menester pasar de los Mbps a los Gbps.

Finalmente, es necesario buscar el desarrollo de investigación de tipo colaborativo, y para esto es clave revisar los temas en materia de planes TIC en todos los países, primero de Latinoamérica y luego a nivel mundial. Con esto se garantiza un adecuado uso de las TIC como medio de comunicación a nivel científico y académico; es decir, se requiere más investigación, apoyo y un claro derrotero que seguir en materia de generación de conocimiento y una adecuada gestión de este para ser aprovechado en todos nuestros países, con el fin de buscar la equidad cultural de nuestros ciudadanos y eliminar las brechas de alfabetización.

Reconocimientos

Los autores reconocen al grupo de investigación Gicoge, adscrito al Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico (CIDC) de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas” y a Colciencias, por la iniciativa y apoyo para la creación de la Red de Investigación de Tecnología Avanzada (RITA). Igualmente, a los grupos de Investigación Líder y Gicoecol, adscritos al CIDC, la disposición de sus investigadores para acometer en el futuro una red de estas características en el interior de

la Universidad Distrital para estar de acuerdo con los lineamientos del Plan de Desarrollo 2007-2016.

Referencias

- [1] Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), página web, jul. 2011, disponible: <http://public.web.cern.ch/public/>
- [2] Fiercetelecom, Internet 2 consigue su surco 100 Gbps [en línea], mar. 2011, disponible: <http://www.fiercetelecom.com/special-reports/internet2-gets-its-100-gbps-groove/part-4-coherent-optics-drive-efficiency>
- [3] SuperJanet, Red de Alta Velocidad Reino Unido [en línea], ago. 2004, disponible: http://lit.jinr.ru/LCTA/txt/Reports_prob_net/icfa/pswg_44.htm
- [4] Geant, The world leading research and education network for Europe [en línea], 2006, disponible: <http://www.ujaen.es/sci/redes/info/geant2.html>
- [5] Trans-Eurasia Information Network (TEIN), página web, 2011, disponible: [tp://ec.europa.eu/europeaid/where/asia/regional-cooperation/higher-education/tein_3_en.htm](http://ec.europa.eu/europeaid/where/asia/regional-cooperation/higher-education/tein_3_en.htm)
- [6] R. Tijssen, L. Waltman y N. J. van Eck, Research collaboration and the expanding science grid [en línea], 2011, disponible: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1203/1203.4194.pdf>
- [7] Movistar, Movistar Fibra Óptica 100/10 Mbps [en línea], may. 2012, disponible: <http://www.movistar.es/particulares/internet/fibra-optica/solo-internet/ficha/movistar-fibra-optica-100-10mb-llamadas-cobertura>
- [8] C. Díaz, National Grid Initiative [en línea], 2006, disponible: <http://www.renata.edu.co/grupos>
- [9] Ministerio de Educación Nacional (MEN), página web, 2010, disponible: <http://www.mineduccion.gov.co/>
- [10] Colciencias, Convocatoria para Ciencia Innovación y Tecnología [en línea], may. 2011, disponible: <http://www.colciencias.gov.co/convocatoria/convocatoria-nacional-para-la-conformacion-de-un-banco-de-elegibles-de-programas-de-ci-0>
- [11] Red Renata, página web [en línea], abr. 2012, disponible: http://www.redclara.net/index.php?option=com_content&task=view&id=51&Itemid=77
- [12] J. Amit. "Beowulf Cluster Design and Setup", Boise State University, [en línea], abr. 2006, disponible: <http://cs.boisestate.edu/~amit/research/beowulf/beowulf-setup.pdf>
- [13] Rede IPE Brasil, página web, 2010 [en línea], disponible: <http://www.rnp.br/ipe/>
- [14] Red Nacional de Enseñanza e Investigación (RNP), página web, 2010 [en línea], disponible: <http://www.rnp.br/>
- [15] A. Fernández, TICAL 2011 [en línea], disponible: http://tical_2011.redclara.net/doc/Antonio_Fernandez.pdf
- [16] Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), página web, 2011 [en línea], disponible: http://www.unam.mx/acercaunam/es/pdf/QueEsUNAM_Espaniol.pdf
- [17] Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), página web, 2008 [en línea], disponible: www.cudi.mx
- [18] Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI), página web, 2011, disponible: <http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/coloquios/7/Redes%20Academicas%20de%20Educacion%20e%20Investigacion.pdf>
- [19] Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID), página web, 2008, disponible: http://ict.udlap.mx/rabid/index_es.html
- [20] Comunidad Europea, Séptimo Programa Marco (2007-2013) [en línea], disponible: http://europa.eu/legislation_summaries/energ/european_energy_policy/i23022_es.htm
- [21] Open Student Television Network (OSTN), página web, feb. 2004, disponible: <http://www.ostn.tv/website/preloader>
- [22] Juniper Networks and Solutions, página web, ene. 2012, disponible: <http://www.juniper.net/us/en/>
- [23] Information Technology Department (ITD), página web, 2010, disponible: <http://it.hms.harvard.edu/pg.asp?pn=netops>
- [24] Comunidad Europea, Assessing Europe's University-Based Research, 2010.
- [25] Janet, Connections Janet UK [en línea], 2000, disponible: <https://community.ja.net/library/janet-services-documentation/janet-connected-sites>
- [26] Higher Education Funding Council England (HEFCE). [en línea], 2011, disponible : <http://www.hefce.ac.uk/>
- [27] National e-Science (NESC), página web [en línea] 2011, disponible: <http://www.nesc.ac.uk/action/esi/download.cfm?%3Findex=881>
- [28] e-Science, e-Science Ggrid. [en línea], 2006, disponible: <http://www.escience-grid.org.uk>