

Revista de Ingeniería

ISSN: 0121-4993

reingeri@uniandes.edu.co

Universidad de Los Andes

Colombia

Hernández, José Tiberio; Díaz, Eddy; Figueroa, Pablo; De la Rosa, Fernando  
El desarrollo de aplicaciones colaborativas de alta calidad: una realidad sobre la Red Académica de  
Alto Desempeño (Renata)  
Revista de Ingeniería, núm. 26, noviembre, 2007, pp. 22-28  
Universidad de Los Andes  
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121015050004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# El desarrollo de aplicaciones colaborativas de alta calidad: una realidad sobre la Red Académica de Alto Desempeño (Renata)

## The Development of High Quality Telecollaboration Software: A Reality on the Academic High-Bandwidth Network (Renata)

Recibido 12 de marzo de 2007, aprobado 10 de septiembre de 2007

### José Tiberio Hernández

Ph.D. Profesor asociado, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación, Grupo IMAGINE (I<sub>2</sub>D en Computación Visual), Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia.

### Eddy Díaz

Especialista en Software y estudiante de Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación. Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia.

### Pablo Figueroa

Ph.D. Profesor asistente, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación, Grupo IMAGINE (I<sub>2</sub>D en Computación Visual), Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia.

### Fernando De la Rosa

Ph.D. Profesor asociado, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación, Grupo IMAGINE (I<sub>2</sub>D en Computación Visual), Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia.

fde@uniandes.edu.co ✉

#### PALABRAS CLAVES

Redes de computadores, teleconferencia aplicaciones, desarrollo científico y tecnológico.

#### KEY WORDS

Computer networks, Teleconference software applications, Scientific and Technological Development.

#### RESUMEN

Este artículo muestra las posibilidades del uso y desarrollo de aplicaciones colaborativas sobre la red académica de alta conectividad (RENATA), que conecta a Colombia con la red latinoamericana CLARA y a través de ésta con Europa (GEANT) y con Estados Unidos (Internet2). Los prototipos presentados se desarrollaron sobre la plataforma Access Grid y muestran situaciones en donde esta infraestructura, junto con software de telecolaboración, puede generar alto valor para los grupos de investigación y el sector empresarial. Los prototipos permiten compartir e interactuar sobre objetos virtuales en una teleconferencia y también integrar facilidades de computación distribuida (GridComputing) para cálculos sobre grandes cantidades de datos.

#### ABSTRACT

This article shows the potential of collaborative applications over the RENATA network, the academic, high-bandwidth, Colombian communication infrastructure with access to other high-bandwidth initiatives in Latin America (CLARA network), Europe (GEANT), and USA (Internet2). Several prototypes on top of Access Grid show the added value for telecollaboration and teleoperation applications in the academic sector, and in the future for business. We show prototypes that enhance a teleconference with interaction with virtual 3D objects and the use of grid resources.

## INTRODUCCIÓN

Internet ha permitido ampliar las capacidades de comunicación entre personas en el mundo. Lo que se inició como un mecanismo para transportar datos es ahora un medio ágil de comunicación de voz - audio, video y datos, lo cual genera valor a la sociedad entera. El continuo crecimiento del uso de Internet ha beneficiado a sus usuarios y a los proveedores de tecnología y de servicios. Sin embargo, cada vez es más difícil atender la demanda mundial, ya que al incrementar el tráfico de información se disminuye la calidad del servicio.

El proyecto Internet 2 [1] en USA surgió como respuesta a la necesidad de asegurar una evolución de la siguiente generación de Internet tanto en hardware como en software. Esta iniciativa es el resultado de una alianza entre las universidades y el gobierno la cual busca un canal de comunicación de un elevado flujo de información necesario para el desarrollo de innovación en educación y en investigación. La industria también está involucrada inicialmente en el desarrollo y soporte tecnológico. En las diferentes regiones del mundo industrializado se han consolidado igualmente iniciativas con el mismo propósito. Así, encontramos Géant en Europa [2] y JGN2 en Japón [3] que, como Internet2, interconectan a muy alta velocidad centros de investigación y desarrollo en tecnologías, y buscan un buen desempeño de la siguiente generación de Internet no solamente en cuanto a velocidad de transmisión y estabilidad de la misma, sino también en los diseños de nuevas arquitecturas de software y aplicaciones generadoras de valor.

En Colombia, gracias a la iniciativa del sector académico y a la gestión de la Agenda de Conectividad [4], del Ministerio de Educación Nacional y de COLCIENCIAS, se viene consolidando la creación de redes regionales académicas de alto rendimiento, con la filosofía de Internet2: RUMBO en Bogotá [5], RUMBA en Barranquilla [6], RUANA en Antioquia [7], RUAV en Cali [8], UNIREN en Bucaramanga [9] y RUP en Popayán [10]. Estas redes regionales conforman el proyecto RENATA [11], con el propósito

de conectar el país a la Red Latinoamericana CLARA [12] y por ella a GEANT en Europa e Internet2 en USA. Bajo este marco, las posibilidades para la comunidad académica colombiana en educación e investigación son muy amplias.

Este artículo tiene como objetivo compartir la estrategia de trabajo que nos hemos trazado y los primeros resultados de la misma. En las siguientes secciones describimos nuestros objetivos alrededor de RENATA/CLARA/GEANT/Internet2, las consideraciones sobre la plataforma de desarrollo, algunos resultados preliminares y trabajo futuro.

## OBJETIVOS

Como ya hemos destacado, hay varias iniciativas mundiales alrededor del tema de redes de alto desempeño. Uno de los factores que diferencian nuestra iniciativa es el objetivo de poder diseñar software y aplicaciones suponiendo que el ancho de banda no es un parámetro de análisis y diseño; es decir, suponiendo un canal de comunicación estable que transmite grandes volúmenes de información. Varios de nuestros trabajos actuales en el grupo Imagine tienen este objetivo en mente y, por lo tanto, serán consumidores tempranos de las facilidades que RENATA ofrece.

Nuestro trabajo inicial ha tenido los siguientes dos objetivos en mente:

- Identificar plataformas (propuestas en las iniciativas internacionales) que potencien el desarrollo de nuevas aplicaciones en esta nueva infraestructura.
- Explorar posibilidades de aplicaciones de alto rendimiento usando las nuevas infraestructuras computacionales y, con base en prototipos, promover su uso.

El primer objetivo está relacionado con la necesidad de hacer transferencia tecnológica de herramientas usadas en la comunidad internacional. El segundo trata de identificar las aplicaciones más relevantes para nuestro contexto y para los proyectos colabo-

rativos con nuestros socios nacionales e internacionales. Con base en estos objetivos hemos identificado tres nichos de aplicaciones sobre redes de alto desempeño, que pueden ser de gran impacto: ambientes de telecolaboración de alta calidad, acceso a recursos computacionales de alto desempeño (Computación GRID) y acceso activo (teleoperación) a redes de laboratorios de alto rendimiento.

- Un ambiente de telecolaboración de alta calidad permite a sus usuarios tener acceso no solamente a las señales de video y audio de sus otros colaboradores, geográficamente distribuidos, sino también a contenido y aplicaciones sin retrasos que degraden la calidad de la interacción colaborativa.
- Un ambiente de acceso a recursos computacionales de alto desempeño permite utilizar supercomputadores y grandes clusters de una manera sencilla (en particular a las iniciativas globales de computación GRID). Dichos recursos son necesarios para la solución de problemas complejos, como puede ser la prevención de desastres y ambientes de simulación.
- Las aplicaciones de teleoperación de laboratorios permiten, como las de telecolaboración, una interacción con equipos de laboratorio remotos, que habilitan el concepto de redes de laboratorios de alto rendimiento, como por ejemplo de Microscopía.

En las siguientes secciones presentamos tanto la plataforma de desarrollo como algunas realizaciones en los tres nichos de aplicaciones que se mencionaron arriba.

#### PLATAFORMA TECNOLÓGICA: ACCESS GRID

Existen diversas plataformas que pueden usarse sobre Internet2 para satisfacer requerimientos en las áreas de aplicación establecidas. Para escoger alguna identificamos los siguientes criterios:

- Amplia difusión mundial y uso actual en grupos de investigación internacionales con los que desarrollamos trabajos en conjunto.

- Respaldo de una comunidad de desarrolladores de soluciones.

- Posibilidades de extensión.

Buscando una sostenibilidad técnica y económica de este esfuerzo y, de una cierta manera, el apoyarnos sobre proyectos sólidos de la comunidad académica, decidimos escoger una plataforma de apoyo que estuviese enmarcada en las políticas de Software libre. En el mundo del software libre existen varias opciones, entre las cuales se destacan las siguientes:

- VRVS (*Virtual Rooms Videoconferencing System*) [13] es una herramienta de video conferencia ampliamente difundida en el medio académico. Soporta una gran variedad de protocolos de transmisión y formatos de video.
- Isabel [14] es una aplicación de trabajo cooperativo que ha sido desarrollada en los proyectos ISABEL, IBER, NICE, TECODIS de los programas RACE/ACTS por investigadores de la ETSIT UPM en colaboración con TIDSA. Isabel tiene unos modos de operación que permiten crear servicios de teleconferencia, teleclase y telereunión.
- *Access Grid* [15] es un software que permite que grupos de personas interactúen y compartan recursos computacionales de alto desempeño. Se desarrolló con fondos del Departamento de Energía de USA y es mantenido por Argonne Labs del mismo departamento.

La plataforma *Access Grid* fue seleccionada para explorar los nichos de aplicaciones mencionados arriba, debido a su gran base de usuarios académicos y por la versatilidad que ofrece para el desarrollo e inclusión de nuevos servicios. Los resultados de la etapa de apropiación de esta plataforma se encuentran documentados en el sitio Internet

<http://imagine2.uniandes.edu.co/accessgrid>.

Se encuentran allí documentos básicos de configuración e instalación de nodos *Access Grid*, de conexión a nuestro servidor y a la forma de extender los servicios básicos disponibles. En la Figura 1 podemos

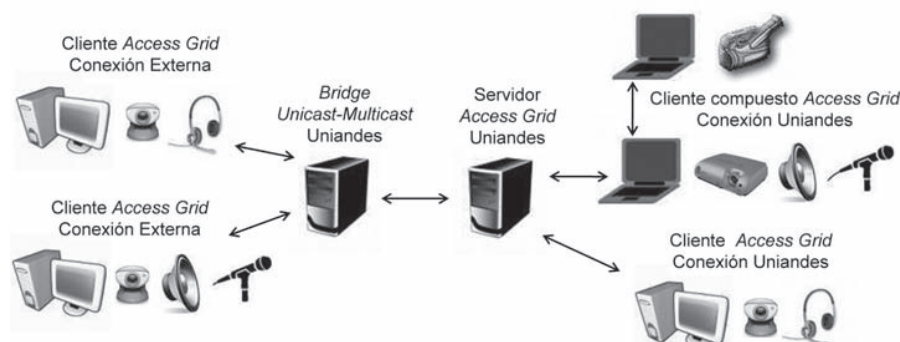


Figura 1. Plataforma de pruebas para teleconferencia usando servidor Access Grid y bridge Unicast-Multicast



Figura 2. Panel de teleconferencia multipunto usando Access Grid, sobre la infraestructura de RUMBO.



Figura 3 : Pizarra compartida: cada participante puede contribuir simultáneamente a "pintar" en la pizarra.

ver el diagrama de infraestructura para una prueba de teleconferencia y en la Figura 2 algunas imágenes de las pruebas de teleconferencia con nodos múltiples realizadas con la Universidad Nacional, con el Politécnico Grancolombiano y con los miembros de REDIS (Red de Directores de Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación) usando la infraestructura de RUMBO en Bogotá. Estas pruebas han llevado a afinar nuestras propuestas de configuración e infraestructura básica para los diferentes nodos.

#### LAS "EXTENSIONES" PARA ENRIQUECER LA TELECONFERENCIA

Presentamos una breve reseña de los prototipos que hemos realizado sobre la plataforma *Access Grid*. Se ilustran diferentes formas de enriquecer la comunicación básica en un ambiente de teleconferencia: agregando instrumentos de comunicación, por ejemplo con una pizarra compartida, compartiendo simultáneamente imágenes (posiblemente resultado de otra

aplicación), compartiendo activamente objetos 3D con posibilidades de manipulación por parte de los participantes. Se debe resaltar que, articulando este proyecto con la iniciativa de Computación GRID de UniAndes [16], se realizó un prototipo que posibilita "conectar" una sesión de teleconferencia multipunto con resultados de aplicaciones que se ejecuten en un ambiente GRID.

#### LA PIZARRA COMPARTIDA

Esta aplicación sencilla permite a todos los participantes tener un espacio de edición conjunta, cuyos eventos son sincronizados entre los distintos participantes (Figura 3).

#### VISOR DE IMÁGENES PARA EL GRUPO

El visor de imágenes, integrado en *Access Grid*, permite compartir una imagen o una serie de imágenes generadas desde uno de los nodos de la conversación (Figura 4).

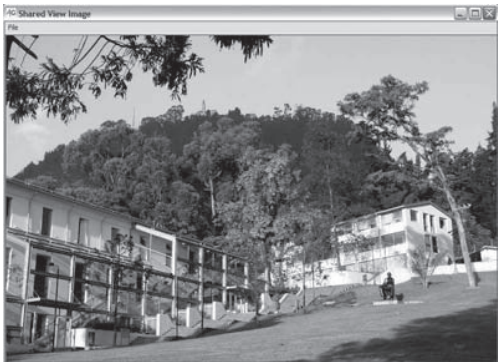


Figura 4. Los participantes ven simultáneamente las imágenes propuestas por uno de ellos.

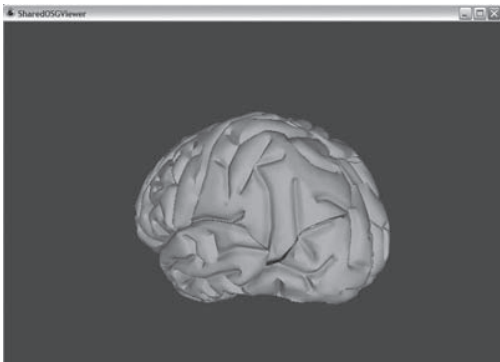


Figura 5. Imagen del modelo 3D de cerebro, cuya visualización interactiva puede ser controlada por los participantes.

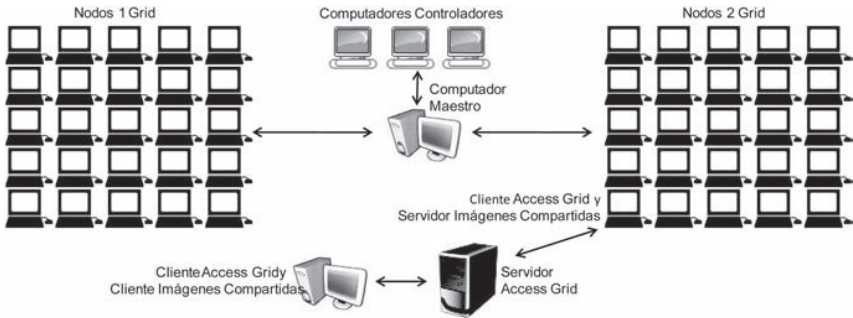


Figura 6. Servicio de visualización distribuida bajo Access Grid integrado en una arquitectura de Grid.

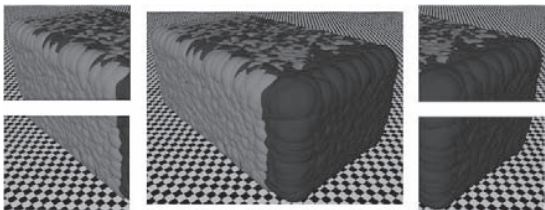


Figura7. Cálculo de visualización utilizando PovRay que se compone por resultados parciales en GRID con 4 nodos.



Figura8 : Sesión de Teleconferencia compartiendo datos calculados en un Grid.

| Número de Nodos            | 1 Nodo | 4 Nodos | 8 Nodos | 16 Nodos |
|----------------------------|--------|---------|---------|----------|
| Tiempo <i>Parser</i> (seg) | 6      | 9       | 9       | 13       |
| Tiempo <i>Render</i> (seg) | 1092   | 701     | 330     | 200      |
| Tiempo Total (seg)         | 1098   | 710     | 339     | 213      |

Tabla 1. Tiempos de cálculo de la visualización de una escena 3D (Figura 7) para diferentes complejidades de *Grid*. El tiempo *Parser* corresponde a la distribución de la escena entre los nodos del *Grid*. El tiempo *Render* corresponde al trabajo de cálculo de visualización en los nodos del *Grid* y al despliegue de la imagen resultante de la escena 3D.



#### COMPARTIR MODELOS 3D

Aquí se pone a la disposición de los participantes en la conversación un modelo 3D (usando OSG [17]). La posibilidad de los participantes de manipular interactivamente el modelo como parte de la “conversación” es el aporte principal de este prototipo. En el prototipo desarrollado todos los participantes ven la imagen del mismo modelo geométrico, de cerebro en este caso, y pueden controlar su visualización interactivamente (Figura 5).

#### ARTICULACIÓN CON COMPUTACIÓN GRID

En un trabajo conjunto con el grupo COMIT se realizó una serie de pruebas de inclusión de un nodo GRID dentro de las facilidades de la telecolaboración. Se usó un servicio de visualización distribuida con las herramientas de *PovRay* [18] y el GRID puesto a punto en UniAndes [16]. Se lograron resultados interesantes en cuanto a la velocidad de respuesta para escenas muy demandantes de procesador. Se presenta a continuación el diagrama de configuración del GRID (Figura 6), una imagen de una distribución en cuatro nodos de una tarea de visualización (Figura 7), una tabla comparativa de tiempos de respuesta del servicio del cálculo de la visualización de una escena 3D distribuida en *Grid* (Tabla 1) y una imagen de una teleconferencia con este servicio incorporado (Figura 8).

#### CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Como parte de un proyecto orientado a explorar y potenciar las aplicaciones académicas de las nuevas condiciones computacionales que ofrece la vinculación nacional a la comunidad de redes académicas de alto rendimiento (Internet2, CLARA, GEANT, JGNII), hemos presentado resultados en cuanto a apropiación y proyección representada en prototipos. Éstos nos muestran direcciones en las que, es nuestra posición, tenemos una buena posibilidad de participar en la ola de innovaciones destinadas a marcar diferencias en el muy próximo futuro en el que la nueva generación de Internet va a pasar a producción y acceso al gran público.

Un aspecto que quisiéramos resaltar es la importancia que tiene para el país la colaboración entre la comunidad académica, el sector gobierno y —esperamos cada vez más— del sector empresarial. Tanto desde el punto de vista académico en el corto y mediano plazo, como desde el punto de vista empresarial en el mediano y largo plazo, creemos que de nuestro dinamismo en esta etapa de definición de la siguiente generación de aplicaciones depende en buena parte nuestra participación en el mercado de la siguiente ola Internet.

Actualmente estamos realizando la definición y las pruebas de un kit “portable” de teleconferencia enriquecida bajo *Access Grid* para ser instalado en salones de clases y de reuniones. Esto extenderá su uso a diferentes actividades académicas, de investigación y administrativas. Igualmente, el poder colocar a disposición de usuarios remotos el manejo seguro de un equipo de laboratorio nos debe conducir a implementar un servicio de teleoperación “enriquecida” que permita aumentar la disponibilidad de los equipos.

Como comunidad a nivel nacional debemos trabajar en la difusión de las posibilidades que ofrece esta nueva infraestructura y así aprovechar la infraestructura de RENATA y enriquecer, con proyectos colaborativos, los servicios a sus usuarios.

La inversión estatal y empresarial en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que busquen espacios de colaboración en proyectos de innovación, y la vinculación efectiva de nuestros grupos de investigación en proyectos internacionales, son frentes en los que debemos avanzar.

#### RECONOCIMIENTOS

El apoyo de la Facultad de Ingeniería (CIFI), la Vicerrectoría Académica y la DTI de la Universidad de los Andes, así como la colaboración de un conjunto de universidades nacionales, fueron definitivos en el logro de los resultados presentados. RENATA es un proyecto impulsado por un grupo de universidades nacionales, por la Agenda de Conectividad, el Ministerio de Educación Nacional y Colciencias.

- [1] **Internet2: The U.S. advanced networking consortium.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007.  
Disponible: <http://www.internet2.org>
- [2] **GEANT: Pan-European multi-gigabit research network.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007.  
Disponible: <http://www.geant.net>
- [3] **JGNII: Advanced Network Testbed for R & D. National Institute of Information and Communications Technology (Japón).**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007.  
Disponible: <http://www.jgn.nict.go.jp/english/index.html>
- [4] **Agenda de Conectividad.**  
*C@mino a la Sociedad del Conocimiento.* Último acceso: Octubre 8 de 2007. Disponible: <http://www.agenda.gov.co>
- [5] **RUMBO: Red Universitaria Metropolitana de Bogotá.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007.  
Disponible: <http://www.rumbo.edu.co>
- [6] **RUMBA: Red Universitaria Metropolitana de Barranquilla.**  
Último acceso: Marzo 5 de 2007.  
Disponible: <http://www.redrumba.edu.co>
- [7] **RUANA: Red Universitaria Antioqueña.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007.  
Disponible: <http://www.ruana.edu.co>
- [8] **RUAV: Red Universitaria de Alta Velocidad (Valle del Cauca).**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007.  
Disponible: <http://www.ruav.edu.co>
- [9] **UNIRED: Corporación Red de Universidades del Área Metropolitana de Bucaramanga.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007. Disponible: <http://www.unired.edu.co>
- [10] **RUP: Red Universitaria de Popayán.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007.  
Disponible: <http://www.rup.edu.co>
- [11] **RENATA: Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007.  
Disponible: <http://www.renata.edu.co>
- [12] **CLARA: Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007. Disponible: <http://www.redclara.net>
- [13] **VRVS: Virtual Room Videoconferencing System.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007. Disponible: <http://www.vrvs.org>
- [14] **The ISABEL CSCW Application.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007. Disponible: <http://www.agora-2000.com/products/isabel>
- [15] **Access Grid.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007.  
Disponible: <http://www.accessgrid.org>
- [16] **H. Castro, J.T. Hernández y M. Pérez..**  
*GridComputing: An alternative to very small budgets on high performance computing. Poster in Grid and Utility Latinoamerican Workshop, San José, Puerto Rico. Mayo 2006*
- [17] **OSG: Shared Open Scene Graph.**  
Último acceso: Marzo 5 de 2007. Disponible: <http://trac.agcentral.org/SharedOSG>
- [18] **PovRay: Persistence of Vision Raytracer.**  
Último acceso: Octubre 8 de 2007. Disponible: <http://www.povray.org>
- [19] **J.Erickson, K. Siau.**  
“Virtual extension: e-ducation”. *Communications of the ACM*, Vol. 46, Issue 9, September 2003, 134-140.
- [20] **J. Mortensen, V. Vinayagamoorthy, M. Slater, A. Steed, B. Lok and M. C. Whitton.**  
*Collaboration in tele-immersive environments. Proceedings of the workshop on Virtual environments 2002 EGVE '02.* Published by Eurographics, May 2002.