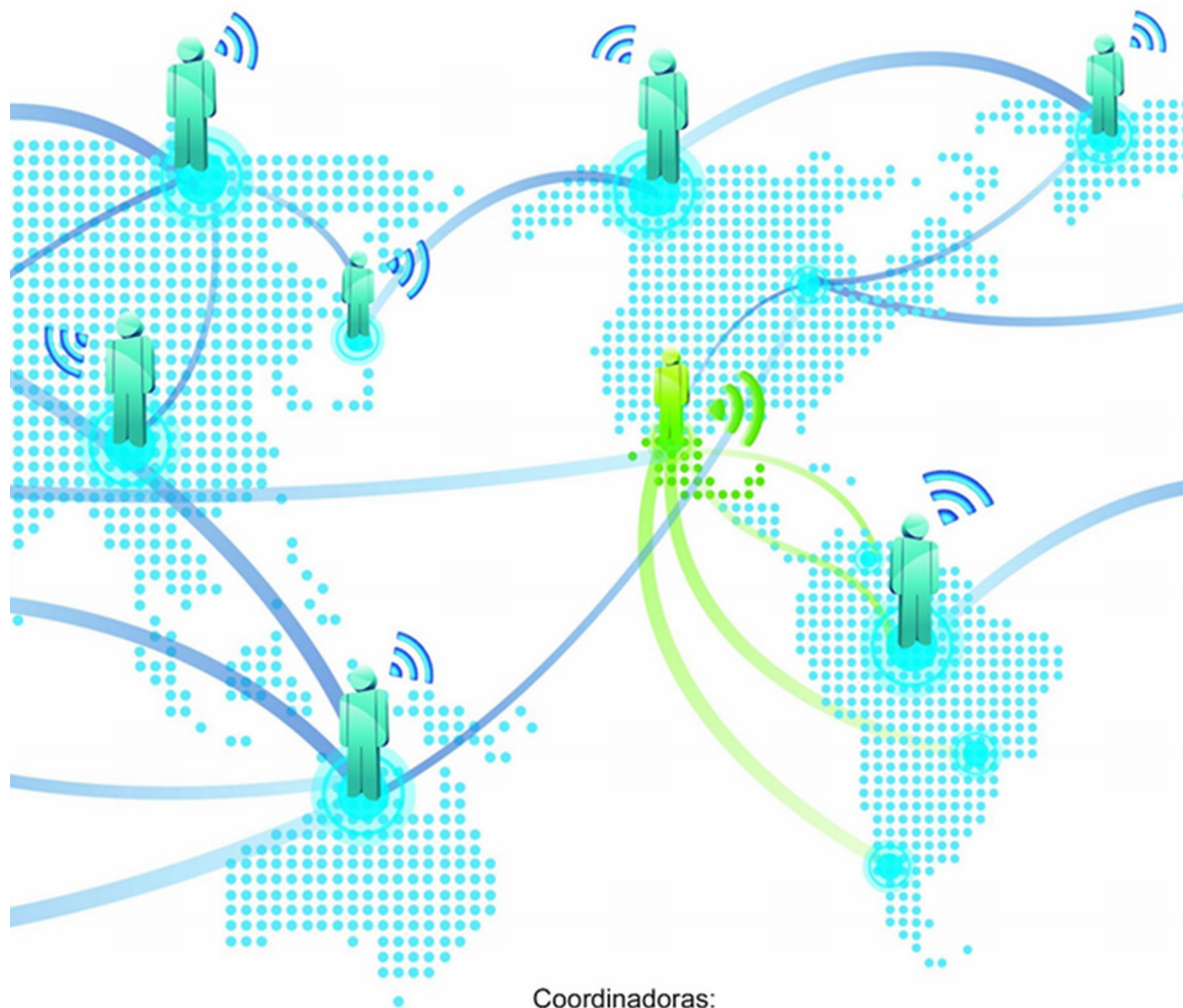




**Internet Avanzado:  
Red Nacional de Educación e Investigación**

**Unión de visiones y  
vinculación institucional**



Coordinadoras:

María Soledad Ramírez Montoya    Cecilia Castañeda Cuevas

## COMITÉ CIENTÍFICO Y TÉCNICO

Los autores de esta obra agradecen al grupo de académicos que participaron en la evaluación del contenido de los capítulos que integran esta obra, con una valoración científica y/o técnica. A continuación los nombres ordenados alfabéticamente de acuerdo con el país donde se ubican sus entidades de trabajo.

NOMBRE	PAÍS	INSTITUCIÓN
Mario Pacas	Alemania	Universidad de Siegen
Julio C. Benegas	Argentina	Universidad Nacional de San Luis
Ana Cecilia Osorio Llanos	Chile	RedCLARA
Carlos Mena Frau	Chile	Universidad de Talca
María José López Pourailly	Chile	RedCLARA
Harold Castro Barrera	Colombia	Universidad de los Andes
Juan Guillermo Lalinde Pulido	Colombia	Universidad EAFIT
Javier Montoya del Corte	España	Universidad de Cantabria
Bertin Ortega	Estados Unidos	Universidad de Texas A&M
Esther Quintana	Estados Unidos	Universidad de Texas A&M
Carlos Lizárraga Celaya.	México	Universidad de Sonora (USON)
Carmen Reza	México	Instituto Politécnico Nacional (IPN)
Felipe Rolando Menchaca García	México	Academia de Ingeniería, A. C.
José Manuel Maass Moreno	México	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Campus Morelia
María del Rocío Cos Murillo	México	RedCLARA
Roberto Feliciano Reboloso Gallardo	México	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
Raúl Gilberto Hazas Izquierdo	México	Universidad de Sonora (USON)
Umapada Pal	México	Benemérita Universidad Autónoma de México (BUAP)



# **CUDI Internet Avanzado: Red Nacional de Educación e Investigación**

**Unión de visiones y  
vinculación Institucional**

Maria Soledad Ramírez Montoya  
Cecilia Castañeda Cuevas

**Coordinadoras**

## Catalogación en la fuente

CUDI Internet Avanzado: Red Nacional de Educación e Investigación |  
Unión de visiones y vinculación Institucional / coordinadoras María  
Soledad Ramírez Montoya; Cecilia Castañeda Cuevas

México, Abril 2013 -Primera edición; 271 p.;  
Crown Quarto (18.90 ancho x 24.58 alto) / Rústica (tapa blanda)

ISBN: 978-1-300-91168-5

LC191.8.M6

### **Coordinación editorial**

María Soledad Ramírez Montoya  
Cecilia Castañeda Cuevas

### **Coordinación de producción editorial**

José Vladimir Burgos Aguilar

### **Revisión editorial**

Saraí Márquez Guzmán  
Pedro Arizpe Hernández  
André Abovsky

### **Diseño de portada**

EUCOSYS (Fco. Javier Bernabé Salazar)

El trabajo intelectual contenido en esta obra, se encuentra protegido por una licencia de Creative Commons México del tipo "Atribución-No Comercial-Licenciamiento Recíproco", para conocer a detalle los usos permitidos consulte el sitio web en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/mx/>.

Se permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra sin costo económico, así como hacer obras derivadas bajo la condición de reconocer la autoría intelectual del trabajo en los términos especificados por el propio autor. No se puede utilizar esta obra para fines comerciales, y si se altera, transforma o crea una obra diferente a partir de la original, se deberá distribuir la obra resultante bajo una licencia equivalente a ésta. Cualquier uso diferente al señalado anteriormente, se debe solicitar autorización por escrito al autor.



Es una publicación de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI [www.cudi.edu.mx](http://www.cudi.edu.mx)) y expone la experiencia de cooperación científica como el Proyecto Nacional para el Desarrollo de la Educación e Investigación en México. Los autores son reconocidos especialistas en la materia, miembros de alguna institución afiliada a CUDI, en colaboración con académicos latinoamericanos.

El contenido de este libro es resultado de un conjunto de experiencias generadas a través de distintas redes académicas y grupos de personas que buscan socializar el conocimiento generado a través de los años. CUDI es una asociación civil sin fines de lucro que gestiona la Red Nacional de Educación e Investigación para promover el desarrollo en México y aumentar la sinergia entre sus integrantes.

CUDI fue fundada en abril de 1999 y es un programa que fomenta, articula y promueve oportunidades e iniciativas nacionales e internacionales, así como la conformación de comunidades de académicos que se organizan alrededor de temáticas específicas en proyectos que contribuyan al desarrollo del país.

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
PRÓLOGO: UNIÓN DE VISIONES Y VINCULACIÓN INSTITUCIONAL .....	3
María Soledad Ramírez Montoya (Tecnológico De Monterrey) Y Cecilia Castañeda Cuevas (CUDI)	
SECCIÓN I: CONFORMACIÓN DE LA RED CUDI: ORIGEN, ADMINISTRACIÓN, VISIÓN Y RETOS.....	5
1. El inicio .....	6
José Antonio Ramírez Vidal (CUDI)	
2. Administración.....	15
Cecilia Castañeda Cuevas (CUDI)	
3. Desarrollo tecnológico.....	27
Fernando M. Muro Macías (CUDI)	
4. Membresías.....	43
Cecilia Castañeda Cuevas (CUDI)	
5. Aplicaciones: De las redes de internet avanzado a las redes académicas.....	55
María Soledad Ramírez Montoya (Tecnológico de Monterrey)	
6. Como lo dijo, lo dice y quiere decirlo. Difusión en la web .....	65
Martha Angélica Ávila Vallejo (CUDI)	
7. Seguridad .....	76
Mario Farías-Elinos (Tecnológico de Monterrey)	
8. Buenas prácticas de formación y difusión.....	82
Cecilia Castañeda Cuevas (CUDI)	
9. CUDI, unión de visiones: vinculación institucional .....	90
Elizabeth Velázquez Herrera (UANL)	
SECCIÓN II: CASOS DE LAS COMUNIDADES CUDI: REDES, INVESTIGACIÓN Y APLICACIONES TECNOLÓGICAS.....	98
10. Bibliotecas digitales: espacios virtuales distribuidos para generar y compartir conocimiento .....	99
J. Alfredo Sánchez (UDLAP)	
11. ¿Es inteligente la vida en la Tierra? .....	111
Bertha Márquez Azúa (UDG)	
12. La comunidad de Ecología y la red MEX-LTER.....	129
Óscar Gilberto Cárdenas Hernández (UdG), Atzimba Graciela López Maldonado (UNAM) y Sandokan Isaías Barajas Gallaga (Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo)	

13. Aprovechando la red CUDI en el proceso de investigación, desarrollo, uso y difusión de las energías renovables.....	137
Roberto Morales Caporal (ITA)	
14. Enseñanza de las Ciencias.....	150
Genaro Zavala Enríquez (Tecnológico de Monterrey)	
15. Cómputo Grid y de alto desempeño en México: antecedentes, estado actual y nuevos retos .....	161
Luis A. Trejo Rodríguez (Tecnológico de Monterrey), José de Jesús Cruz Guzmán (UNAM), Carmen Heras Sánchez (USON), José Lozano Rizk (CICESE), Salma Jalife Villalón (CUDI)	
16. La comunidad de Ingeniería.....	178
Noemí V. Mendoza Díaz (The Brazos School for Inquiry and Creativity y CUDI)	
17. Viabilidad de colaboración mediante laboratorios compartidos vía internet avanzado en México.....	186
Patricia Santiago Jacinto (UNAM), Luis Rendón Vázquez (UNAM), Vicente Garibay Febles (Instituto Mexicano del Petróleo)	
18. Procesos de mediación en una comunidad de educación: Aportes y retos para la formación e investigación.....	199
María Soledad Ramírez Montoya (Tecnológico de Monterrey), Noemí V. Mendoza Díaz (The Brazos School for Inquiry and Creativity y CUDI)	
19. Innovación educativa en Contaduría y Negocios a través de redes de colaboración académica.....	210
Gabriela María Farías Martínez (Tecnológico de Monterrey)	
<b>SECCIÓN III: CASOS PRÁCTICOS Y PERSPECTIVAS PARA LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>218</b>
20. Propuesta Implementación CUDI en las Universidades. CASO- UAS.....	219
Julio Gilberto Ruz Nava (UAS)	
21. CLARISE (Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa): más allá de las redes, integrando investigadores .....	229
Andrés Chiappe Laverde (US Colombia), María Soledad Ramírez Montoya (Tecnológico de Monterrey), J. Vladimir Burgos Aguilar (Tecnológico de Monterrey), Nancy Peré (UdelaR Uruguay) y Fernando J. Mortera (Tecnológico de Monterrey)	
22. Perspectivas de evolución.....	243
Cecilia Castañeda Cuevas (CUDI)	
<b>ACERCA DE LOS AUTORES .....</b>	<b>255</b>
Coordinadoras.....	255
Autores .....	256

## PRÓLOGO: UNIÓN DE VISIONES Y VINCULACIÓN INSTITUCIONAL

*“En cuestiones de cultura y de saber, sólo se pierde lo que se guarda; sólo se gana lo que se da”.*  
- Antonio Machado -

Los autores y gestores de los proyectos aquí presentados han sido testigos de un cambio secular. Vivieron el final del siglo XX y experimentaron los albores del XXI. Una nueva era ha iniciado y cuando pareciera que el individualismo y las escasas actitudes solidarias son las que priman, surge este producto, que más que un resultado, es una demostración que una de las formas para obtener logros importantes se da a través de la colaboración, el intercambio de experiencias y la interacción de las instituciones.

Los avances tecnológicos deben ser aprovechados como soporte de comunicación entre las personas y organizaciones para, de esta manera, facilitar la interconexión. La clave debe sustentarse en el entendimiento de una actitud solidaria de las personas, de compromiso, que permitan limar las distancias y las ideologías sectarias capaces de obstaculizar una verdadera democratización educativa. Sobre estas ideas, personas e instituciones, en 1999, se unieron con la voluntad de instalar y operar la red mexicana de educación e investigación y su interconexión a las redes universitarias de alta velocidad en Estados Unidos y Canadá, así nació la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI).

CUDI ha ido creciendo de la mano del desarrollo de sus socios, quienes continuamente incorporan las tecnologías de información y comunicación en sus más diversos procesos. CUDI en sus inicios tenía escasas capacidades de infraestructura tecnológica y de recursos humanos. En 2010 la red dio un gran salto, con lo que se fortalece su posición de liderazgo como iniciativa de colaboración nacional, para responder a la demanda de la comunidad académica y científica.

En el inicio del año 2013 la red de CUDI cuenta con una infraestructura de más de 8,000 kilómetros de enlaces de alta capacidad. Esta red dorsal abarca todo el territorio mexicano y se enlaza, a su vez, con Europa, Asia, Oceanía y América Latina, interconectándose así a más de 10,000 universidades y centros de investigación.

A la Red CUDI se han ido integrando colaboradores interesados en el desarrollo de temáticas específicas, tales como: aeroespacial, astronomía, bibliotecas digitales, ciencias de la tierra, contabilidad y negocios, educación, energías renovables, enseñanza de la ciencia, estudios socio ambientales, grids de super cómputo, ingeniería, interacción humano-computadora, laboratorios compartidos, matemáticas, medios estudiantiles y salud. Las universidades y centros de investigación mexicanos están llevando a cabo actividades en estas ramas en colaboración con instituciones avanzadas de todo el mundo.

En las siguientes páginas se comentan algunas de las experiencias desarrolladas a lo largo de la corta historia de CUDI, que sirven como una muestra de la importancia de la construcción de proyectos colaborativos en redes académicas útiles para el enriquecimiento y la difusión del conocimiento científico.

El libro se divide en tres secciones.

En la **sección I, Conformación de la red CUDI: origen, administración, visión y retos** se encuentran nueve capítulos que dan cuenta de la creación de CUDI, su organización y desarrollo; los consejos de membresías y aplicaciones; así como sus áreas estratégicas de difusión en la web, seguridad, formación y vinculación institucional.

En la **sección II, Casos de las comunidades CUDI: redes, investigación y aplicaciones tecnológicas** se presentan diez capítulos que abordan los trabajos en red desarrollados por algunos de los grupos temáticos en los que se divide la comunidad académica: bibliotecas digitales, ciencias de la tierra, ecología, energías renovables, enseñanza de las ciencias, cómputo grid, ingeniería, laboratorios compartidos, educación, contaduría y negocios.

En la **sección III, Casos prácticos y perspectivas para la investigación** se presentan tres capítulos que dan cuenta de experiencias específicas, por un lado, el ejemplo en una universidad del pacífico mexicano y por otro, la experiencia de una comunidad interconectada con las redes avanzadas de Latinoamérica, como demostración que las fronteras y las distancias físicas, no son un límite. El libro concluye con una mirada de las perspectivas futuras de la Corporación.

Los capítulos fueron valorados por académicos de Alemania, Argentina, Chile, Colombia, España, Estados Unidos y México, a quienes se les agradece su valiosa contribución para mejorar los escritos.

Para esta obra se consideró importante que en cada uno de estos capítulos se establecieran los resúmenes en tres idiomas (español, inglés y portugués) como un agradecimiento para nuestros colegas de la RedCLARA (Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas) con quienes hemos integrado redes académicas cercanas, no sólo en latitud, sino de verdadera proximidad intelectual.

**“En cuestiones de cultura y de saber, sólo se pierde lo que se guarda; sólo se gana lo que se da”** mencionó Antonio Machado y con estas palabras, el grupo de autores de esta obra, presentan a la comunidad académica su experiencia e invitan a sumar esfuerzos para construir de manera mancomunada y solidaria, a través de la vinculación de instituciones y redes académicas que contribuyan con innovación, investigación, servicios y aplicaciones. Queda con este *eBook* una invitación para seguir sumando esfuerzos que nos hagan crecer juntos.

**María Soledad Ramírez Montoya**

**Cecilia Castañeda Cuevas**

Coordinadoras



# **SECCIÓN I: CONFORMACIÓN DE LA RED CUDI: ORIGEN, ADMINISTRACIÓN, VISIÓN Y RETOS**

## 1. El inicio

**José Antonio Ramírez Vidal**

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet

[jarv@prodigy.net.mx](mailto:jarv@prodigy.net.mx)

En la actualidad las actividades educativas y de investigación se realizan con mayor frecuencia a distancia, demandando de los sistemas de telecomunicaciones un mayor ancho de banda y mayores capacidades de almacenamiento y procesamiento de los equipos de cómputo. La respuesta a esta demanda ha impulsado, por primera vez, el compromiso de las universidades para el desarrollo de redes de banda ancha, denominadas inicialmente Internet2 y, actualmente, Redes Nacionales de Educación e Investigación (RNEI). Estas redes están dedicadas al manejo de aplicaciones en prácticamente todas las áreas de la ciencia y la educación. A la par de lo que ocurre en más de 60 países, desde hace trece años se ha desarrollado una red de estas características en México, coordinada por la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI). Con esto se ha permitido consolidar aplicaciones colaborativas entre instituciones de educación superior e investigación. Estas redes representan una oportunidad para nuestro país, ya que son un sólido impulso para reducir la brecha digital y dar un paso definitivo para equilibrar las desigualdades que la globalización está generando.

**Palabras clave:** Internet2, Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI).

### The beginning

Nowadays, educational and research activities are performed more often remotely, demanding of telecommunications systems greater bandwidth and higher storage and processing capabilities of computer equipment. This need has boosted, for the first time ever, a commitment from universities for the development of broadband networks, first called Internet2 and, currently, Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI). These are networks devoted to handling applications in practically all areas of science and education. Parallel to what is happening in over 60 different countries, a network of these characteristics has been developed for over thirteen years, coordinated by the Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI). Thanks to this, we have been able to consolidate collaborative applications between higher education and research institutions. These networks represent an opportunity for our country, as they are a solid push to reduce the digital gap and to take a definitive step to balance the inequities generated by globalization.

**Keywords:** Internet2, Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI).

### O início

Atualmente as atividades educativas e de pesquisa são realizadas com maior frequência à distância demandando dos sistemas de telecomunicações uma maior amplitude de banda e maiores capacidades de armazenamento e processamento dos computadores. A resposta para esta demanda tem impulsionado, pela primeira vez, um compromisso das universidades para o desenvolvimento das redes de banda larga, denominadas inicialmente Internet2, e atualmente, Redes Nacionais de Educação e Investigação (RNEI). Estas redes estão dedicadas a controlar as aplica es em praticamente todas as áreas da ciência e da educa o. Assim como acontece em mais de 60 países, faz treze anos, foi desenvolvida uma rede com estas características no México, coordenada pela Corpora o Universitária para o Desenvolvimento da Internet (CUDI). Com isso, foi possível consolidar aplica es colaborativas entre as institui es de educa o superior e pesquisa. Estas redes representam uma oportunidade para o nosso país, j  que   um sólido impulso para diminuir a brecha digital e dar um passo definitivo para equilibrar as desigualdades que a globaliza o está gerando.

**Palavras chave:** Internet2, Corpora o Universitaria para o desenvolvimento da Internet (CUDI), Redes Nacionais de Educa o e Investiga o (RNEI).

*“La cooperación es la convicción plena de que nadie puede llegar a la meta si no llegan todos”.*

*- Richard Pawson -*

## **Introducción**

Las universidades han sido los crisoles en los que se han desarrollado los avances de tecnología de telecomunicación que actualmente se disponen en el orbe y en el desarrollo de aplicaciones que abarcan todas las actividades del ser humano.

La necesidad de soportar la demanda cada vez mayor de capacidad de comunicación que la investigación requiere, ha representado en los últimos años un reto para las empresas e instituciones involucradas en las telecomunicaciones y la informática.

Las telecomunicaciones modernas surgieron de un proyecto de investigación en el campo de la defensa y, a partir del manejo de paquetes de señales, han permitido ampliar las posibilidades de comunicación entre instituciones mediante la transmisión de datos entre computadoras. Esto ha representado un parteaguas en la forma en que se desarrollan los proyectos educativos y de investigación y ha demandado la creación de redes académicas, denominadas Redes Nacionales de Educación e Investigación (RNEI), para apoyar el desarrollo de la ciencia moderna.

Con base en esto, los científicos cuentan con la posibilidad de participar en proyectos de colaboración a nivel mundial, demostrando que el avance de la ciencia no tiene fronteras y el conocimiento debe reconocerse como un bien público abierto a la sociedad mundial.

En México, con la creación de la RNEI coordinada por la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), se ha establecido la plataforma para que los científicos y académicos desarrollen proyectos equivalentes a los que se desarrollan en los países más avanzados en el mundo.

## **Antecedentes**

Durante el siglo XX se incrementaron las posibilidades de colaboraciones entre centros universitarios gracias al avance de las telecomunicaciones. La telefonía analógica y la televisión permitieron un mayor acercamiento entre académicos; sin embargo, no fue sino hasta la llegada de las telecomunicaciones digitales que se dieron las bases para evolucionar hacia una red académica sustentada en los nacientes desarrollos de la conmutación de paquetes, que se consolidarían en lo que hoy conocemos como internet.

En 1969 nació ARPANET, con el apoyo del Departamento de la Defensa en los Estados Unidos, la primera red entre universidades que conectó dos minicomputadoras entre la Universidad de California Los Ángeles y la Universidad Stanford, en California. Este primer paso en la comunicación entre computadoras abrió el camino de colaboración entre investigadores, sustento fundamental en el avance que ha tenido la ciencia en los últimos 40 años.

A fines de 1970 se establecieron las bases para iniciar el manejo de aplicaciones en la red, al desarrollarse el protocolo “Network Control Protocol” (NCP). En la medida que crecieron las aplicaciones y los participantes en la red, surgió la necesidad de desarrollar un nuevo protocolo que permitiera el intercambio de información en forma transparente entre las computadoras conectadas, así surgió el “Transmission Control Protocol” (TCP), que convierte los mensajes en paquetes en la computadora emisora y los re-ensambla en la receptora, para obtener el mensaje original, y el “Internet Protocol” (IP), encargado de encontrar la ruta de destino. El TCP/IP se empezó a utilizar a principios de 1983 en la red ARPANET y ha sido la base para el desarrollo actual de internet.

Con la definición de los protocolos y la creciente necesidad de contar con una red que dieran respuesta a las nacientes aplicaciones, en 1986 la National Science Foundation (NSF) desarrolló la NSFNET, con nuevas y más rápidas conexiones de 56 Kb/s, inicialmente para conectar a 6 centros de supercómputo. Estas velocidades de transmisión contrastan con las velocidades de millones de bits (Gb/s) que actualmente se utilizan. Posteriormente, se fueron conectando las redes de otras instituciones educativas y migraron las que estaban en ARPANET, hasta que en 1989 ARPANET fue disuelta. En ese año, la red NSFNET contaba con enlaces de 1.5 Mb/s y ya en 1993 llegaban a 45 Mb/s. En abril de 1995 se retiró la red dorsal de NSFNET, el servicio internet en Estados Unidos quedó soportado por empresas privadas, denominadas Internet Service Provider (ISP).

En complemento a esta evolución, con la invención de la “World Wide Web” (WWW) por investigadores del CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), se permitió el desarrollo del primer navegador de internet. Al hacerse del dominio público la WWW, internet comenzó a crecer más rápido que los otros medios de telecomunicación, convirtiéndose en lo que hoy todos conocemos.

Sin embargo, estos servicios que nacieron en el entorno universitario y actualmente impulsan por nuevos caminos al comercio, la industria, la cultura y las relaciones sociales, no habían podido responder a las necesidades que la educación superior y la investigación moderna requieren, lo cual promovió la necesidad de crear una nueva generación de internet.

En 1995 la NSF mantuvo su apoyo a las universidades y creó una nueva red denominada vBNS (very-high-performance Backbone Network Service). Esta red de alta velocidad conecta a los centros de supercómputo y a más de 100 universidades y centros de investigación, inicialmente con enlaces de 155 Mb/s. En esta red se inició el desarrollo nuevas tecnologías, como IP-multicasting, Calidad de Servicio e IPv6.

En octubre de 1996 un grupo de 34 universidades identificó la oportunidad de que la Red Académica fuera desarrollada y operada por ellas mismas, y formaron un consorcio sin fines de lucro para el desarrollo de aplicaciones y tecnologías de redes avanzadas, denominado University Corporation for Advanced Internet Development (UCAID). La misión del proyecto Internet2 fue facilitar y coordinar el desarrollo, despliegue, funcionamiento y transferencia tecnológica de servicios y aplicaciones de redes avanzadas, con el fin de ampliar aplicaciones en el campo de la investigación y de la educación superior, así como para acelerar la disponibilidad de nuevos servicios y aplicaciones en internet. Esta tarea se llevó a cabo en asociación con organismos de la Administración Federal y de los Estados en ese país, y con empresas del sector de las tecnologías de la computación, de las telecomunicaciones y de la información.

Durante este proceso de evolución de internet, en casi todos los países del mundo se fueron creando Redes Académicas con la visión de darles a los académicos y científicos una arquitectura de comunicaciones con tecnología de punta, que proporcionara rendimientos superiores a los que ofrecía el servicio de internet comercial y permitiera el manejo de proyectos de colaboración con sus pares de otros países.

En Europa se estableció el concepto de Redes Nacionales de Educación e Investigación en cada uno de los países y se interconectan con enlace de alta velocidad a través de la red denominada GEANT.

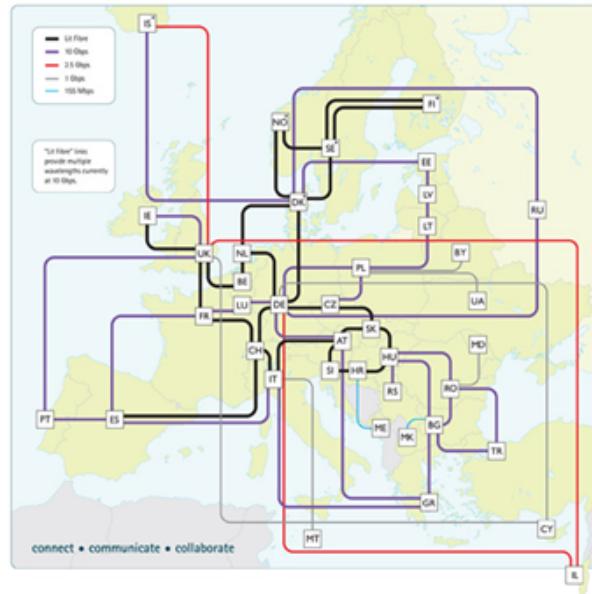


Figura 1.1. Red Europea GEANT.

De la misma forma se integró la Red Asiática, la red APAN (Asia-Pacific Advanced Network), que es un consorcio internacional sin fines de lucro, creado en junio de 1997 y está diseñado para ser una red de alto desempeño para investigación y para el desarrollo de las aplicaciones y servicios de la red de nueva generación.



Figura 1.2. Red Asia-Pacífico (APAN).

En América Latina, con el objetivo de incrementar los proyectos de investigación con Europa, durante 2002 se realizaron diversas reuniones, destacando la de Toledo, España, en junio de ese año, en la que se demostró la importancia que tenía para las comunidades académicas y de investigación de América Latina el contar con una estructura regional de comunicación de

datos, basada en redes avanzadas. Se destacó que esto permitiría una mejor cooperación en el ámbito académico y de investigación. Con el apoyo de varias redes europeas y de la organización DANTE (Delivery of Advanced Network Technology to Europe), a principios de junio de 2003 se aprobó el proyecto ALICE (América Latina Interconectada Con Europa). ALICE buscaba crear una infraestructura de redes de investigación en América Latina e interconectarla con su par europea, GÉANT. En este proyecto la Comisión Europea aportó el 80% para el desarrollo de esta red. La red está siendo coordinada por la Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas (CLARA).



Figura 1.3. Red CLARA.

La consolidación de Redes Académicas en el mundo ya es una realidad y más de sesenta países cuentan con infraestructuras dedicadas a apoyar a sus investigadores y académicos. Con esto se han establecido las bases para que las Instituciones de Educación Superior amplíen sus colaboraciones dentro y fuera de sus países.

#### Antecedentes en México

En México, dada su cercanía con los Estados Unidos, durante la década de los ochenta se iniciaron las conexiones a la naciente red internet. En 1989 se estableció la primera conexión del Campus Monterrey del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) con la escuela de medicina de la Universidad de Texas (UTSA) mediante un enlace de 9600 bits por segundo (bps). Con el impulso de investigadores del Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en abril de 1989 se instaló una antena satelital con un enlace digital de 56 Kbps al Centro de Investigación Atmosférica (NCAR) en Boulder, Colorado, EUA.

Con estos enlaces se inició el desarrollo de nodos para dar servicio, del ITESM, la Universidad de Guadalajara (UDG) y la UNAM. En ese momento 9600 bps fue suficiente para proveer correo electrónico, transferencia de archivos y acceso remoto.

En enero de 1992, en la UDG se reunieron representantes del ITESM, UDG, UDLAP, ITESO, COLPOS, LANIA, UGTO, entre otras instituciones, para crear la red MEXNET. Con esto, en junio de ese año se estableció una primera salida digital de 56 Kbps a internet y en 1993

MEXNET ya contaba con 18 Instituciones miembros. En 1994, con impulso del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), nació la Red Tecnológica Nacional (RTN) y se logró la integración de MEXNET, creando una red nacional que agrupaba un número importante de instituciones educativas a lo largo de todo el país, con enlaces de hasta de 2 Mbps.

A partir de 1995, al igual que en Estados Unidos, se inició el desarrollo de empresas comerciales privadas ISP, las cuales no solo brindaban conexión a internet sino proveían servicios de valor agregado, tales como acceso a Bases de Datos públicas y privadas. En diciembre de 1995 se estableció el Centro de Información de Redes de México (NIC-México), bajo la coordinación del ITESM, el cual se encarga de la coordinación y administración de los recursos de internet asignados a México, tales como la administración de los nombres de dominio.

Es destacable que la evolución del servicio de internet en México, siguió un paralelismo con lo ocurrido en el resto del mundo. Sin embargo, a diferencia de lo ocurrido en los países avanzados, como Francia, Brasil o España, donde los gobiernos apoyaron y financiaron sus redes de educación e incluso el caso de los Estados Unidos, donde la NSF mantuvo su apoyo a las instituciones de investigación, creando la red de banda ancha, en México los esfuerzos de tener una red académica tuvieron poco apoyo gubernamental y las Instituciones de Educación Superior migraron de la RTN hacia los servicios de internet comercial ofrecidos por las empresas ISP, principalmente por razones económicas y de calidad de servicio. Con esto se perdió la oportunidad de tener una red académica en ese momento.

#### **Creación de CUDI**

A principios de 1998, Instituciones de Educación Superior con fuerte participación en actividades de investigación, como la Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, identificaron el nacimiento de la red Internet2 en los Estados Unidos y buscan conectarse directamente a ella. En respuesta a gestiones realizadas por la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) con la University Corporation for Advanced Internet Development (UCAID), corporación coordinadora de Internet2 en los Estados Unidos, se indicó que no sería eficiente conectar en forma individual a las universidades mexicanas, como había ocurrido con Internet en su inicios y se recomendó formar un consorcio para desarrollar una Red Académica.

De forma paralela, las Instituciones de Educación Superior solicitaron a la COFETEL la posibilidad de disponer de enlaces privados de mayor ancho de banda, ya que en ese momento, por razones atribuidas a la competencia entre las nacientes empresas telefónicas de larga distancia, solo se comercializaban enlaces de 2 Mbps (E1).

En esos momentos, las Instituciones de Educación Superior del país ya contaban con redes internas de alta velocidad, en muchos casos soportadas por fibras ópticas, pero con limitaciones para salir de sus campus.

Al no obtener el apoyo económico gubernamental para el desarrollo de la red, como había sido el caso de otros países, un grupo de profesionistas con experiencia en telecomunicaciones, que inicialmente laboraban en COFETEL, coordinaron el esfuerzo de las universidades que estaban demandando la posibilidad de integrar esta nueva red. El primer paso fue explorar cuáles instituciones tenían interés de participar en este proyecto. El aspecto clave en ese momento fue el compromiso de ocho Instituciones de Educación Superior para pagar a prorrata, los costos que una red de estas características requería. Estas instituciones fueron CICESE, IPN, ITESM, UANL, UAM, UDG, UDLAP y UNAM.



Figura 1.4. Instituciones comprometidas inicialmente para la formación de CUDI.

Con el impulso inicial de estas Instituciones se realizaron los primeros proyectos de la red, para lo cual se invitó a participar a los principales concesionarios de redes y proveedores de equipos de telecomunicaciones. Durante esta etapa se evaluaron diferentes topologías de red, aprovechando las tecnologías más avanzadas en ese tiempo.

En paralelo con esas actividades se establecieron las bases para crear una Asociación Civil, sin fines de lucro, que se denominó Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI). La Asociación tiene como objeto: “Promover y coordinar Redes de telecomunicaciones y Cómputo enfocadas al desarrollo científico y educativo de México”.

Los estatutos de CUDI consideran la participación de tres tipos de miembros.

- Los Asociados Académicos: Instituciones con amplios proyectos de investigación y de educación que tienen derecho a una silla en el Consejo Directivo y la posibilidad de conectarse a la red con grandes anchos de banda. Tienen el compromiso de pagar a prorrata los costos de la dorsal de la red, que no se puedan conseguir por aportaciones de empresas u organismos públicos o privados.
- Los Afiliados: Instituciones con menores presupuestos para investigación. Tienen la posibilidad de conectarse a la red con enlaces de 2 Mbps.
- Los Asociados Institucionales: Empresas que apoyan con equipos o servicios a los miembros de CUDI. Tienen también una silla en el Consejo Directivo. CONACYT, desde la creación de CUDI, ha participado como Asociado Institucional.

El desarrollo de Internet2 en Estados Unidos tuvo como principal promotor al Presidente Bill Clinton, con su concepto de la Nueva Generación de Internet (NGI) y de la “carretera de la información”. A inicios de 1999 se incorporó en la agenda binacional entre Estados Unidos y México el tema de Internet2. Esto favoreció para que los estatutos de CUDI se firmaran el 8 de abril de 1999 en la residencia oficial de Los Pinos, con la presencia del Presidente Ernesto Zedillo.





*Figura 1.5.* Firma de estatutos en Los Pinos, con presencia del Presidente Ernesto Zedillo.

A esta reunión asistieron 18 Rectores y Directores Generales de universidades mexicanas que firmaron los estatutos que se habían desarrollado previamente. Estas instituciones fueron:

- Como Asociados Académicos:
  - Instituto de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
  - Instituto Politécnico Nacional (IPN)
  - Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)
  - Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
  - Universidad de las Américas Puebla (UDLAP)
  - Universidad de Guadalajara (UDG)
  - Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
  - Como Asociado Institucional:
    - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
- Como Afiliados:
  - Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
- Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)
  - Universidad Anáhuac del Sur (UA)
  - Universidad Autónoma de Coahuila (UADEC)
  - Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)
  - Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)
  - Universidad de Colima (UCOL)
  - Universidad Iberoamericana (UIA)
  - Universidad Tecnológica de México (UNITEC)
  - Universidad del Valle de México (UVM)

Es destacable un comentario del Presidente Zedillo, quien recordó que, siendo Secretario de Programación y Presupuesto, en una visita a la UNAM le habían solicitado recursos para una red denominada internet. En esa ocasión él recomendó asignar recursos a otro tipo de proyectos más tangibles y reconoció que se había equivocado. Indicó que en esa ocasión no se volvería a equivocar.

Con este impulso se creó la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, AC (CUDI), con el objetivo de apoyar al sistema de educación superior, utilizando telecomunicaciones avanzadas para incrementar la capacidad y calidad de los procesos educativos, apoyar la investigación mediante herramientas compartidas y colaboraciones interinstitucionales y permitir el desarrollo de aplicaciones para impulsar la nueva generación de internet. CUDI, una Asociación Civil, sin fines de lucro, dirigida por universidades, con una administración separada que fungió como catalizador para integrar esfuerzos y que impulsó el desarrollo que se ha tenido hasta la

fecha, ha permitido conjuntar los objetivos de las instituciones miembros, sin tener un liderazgo y control de las universidades con mayores recursos en el país.

Una vez creado CUDI, se invitó a todas las empresas proveedoras de servicios y de equipos de telecomunicaciones en el país a incorporarse, aportando parte de la dorsal de la red y conectividad a algunos de los miembros. A esta solicitud respondió favorablemente Teléfonos de México S.A.B. de CV (TELMEX) y, el 20 de mayo de 1999, un poco más de un mes después de la reunión en Los Pinos, se firmó en San Diego, Cal., en presencia del Presidente Zedillo, un convenio mediante el cual TELMEX se incorporó a CUDI como Asociado Institucional, ofreciendo en forma gratuita 4000 Km de enlaces de 155 Mbps en la red de larga distancia y ocho enlaces de 34 Mbps a Asociados Académicos. Se destaca que, en ese momento, por razones de competencia, aún no se comercializaban equipos de 34 Mbps en el país y fueron las universidades miembros de CUDI, las primeras en utilizar esta capacidad para el manejo de sus aplicaciones académicas y de investigación.

Durante esa reunión en San Diego, Cal., se firmaron los Memorándum de Entendimiento (MoU) para conectar la red de CUDI con las redes de Estados Unidos, a saber: University Corporation for Advance Internet Development (UCAID) y Corporation for Education Network Initiatives in California (CENIC), con lo que se lograba que, a través de estos convenios, las universidades miembros de CUDI tuvieran acceso a todas las redes equivalentes en el mundo. Con este evento se dieron los pasos definitivos para iniciar las operaciones de la red.

### Conclusiones

- Ha sido documentado ampliamente que los avances logrados en internet se deben a la participación de las universidades, tanto en México como en el resto del mundo.
- Las actividades desarrolladas en esta primera etapa de CUDI han permitido consolidar la Red Nacional de Educación e Investigación, superando las condiciones negativas que impidieron la formación de una red académica cuando se inició el servicio internet, a principios de la década de los noventa.
- Durante esta etapa inicial se demostró el interés de las instituciones mexicanas para colaborar, aportando su talento y esfuerzo para lograr establecer las bases sólidas que le han permitido un caminar exitoso a CUDI durante más de 13 años.
- En los inicios fue fundamental el apoyo recibido por Teléfonos de México, que, con el espíritu de apoyar a la educación superior y a la investigación de país, donó la infraestructura básica, sin la cual no hubiera sido posible iniciar las operaciones de CUDI en ese tiempo.

### Referencias

APAN (2012). *The Asia Pacific Advanced Network*. Recuperado de <http://www.apan.net>

CUDI (2009). *Acta constitutiva*. Recuperado de [http://www.cudi.edu.mx/members/990512\\_ACTA\\_CONSTITUTIVA\\_CUDI.pdf](http://www.cudi.edu.mx/members/990512_ACTA_CONSTITUTIVA_CUDI.pdf)

Geant (2012). *GÉANT Project website*. Recuperado de <http://www.geant.net>

Red Clara (2012). *Red Clara*. Recuperado de <http://www.redclara.net>

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 2. Administración

**Cecilia Castañeda Cuevas**

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet

[ccastaneda@cudi.edu.mx](mailto:ccastaneda@cudi.edu.mx)

Este capítulo presenta información sobre la Administración de CUDI, detallando su organización, declaración, misión, visión y objetivos. Asimismo se presenta su estructura organizacional y administrativa, diseñada y contenida desde los estatutos de CUDI, para así asegurar el buen desempeño de la organización.

**Palabras clave:** administración, director, personal, asociación, organización, coordinador, presidente, corporación, institución, desarrollo, CUDI, asamblea, consejo, coordinador, representante.

### Administration

This chapter contains information regarding CUDI's Administration, explaining in detail its organization, statement, mission, vision and objectives. Likewise, its organizational and administrative structure is presented, designed and framed within CUDI's statutes, in order to ensure the organization's optimal performance.

**Keywords:** administration, director, personnel, association, organization, coordinator, president, corporation, institution, development, CUDI, assembly, council, coordinator, representative.

### Administração

Este capítulo apresenta informações sobre a administração do CUDI, detalhando-as sobre a sua organização, declaração, missão, visão e objetivos. Além disso apresenta sua estrutura organizacional e administrativa, desenhada e contida desde os estatutos do CUDI, para assim garantir um bom desempenho da sua organização.

**Palavras chave:** administração, diretor, pessoal, associação, organização, coordenador, presidente, corporação, instituição, desenvolvimento, cudi, assembleia, conselho, coordenador, representante.

*“La tarea básica de la administración es hacer las cosas por medio de las personas de manera eficaz y eficiente”.*  
- Idalberto Chiavenato -

## Introducción

Administración CUDI es el término que se emplea para designar el área específica de la asociación que se encarga de las labores gerenciales. También se refiere a todos los miembros de la organización, que incluye tanto al personal como a los miembros del Consejo Directivo y de la Asamblea General. Es el área encargada de dar cumplimientos a los estatutos y política de la Corporación.

GENERALES	EQUIPO CUDI
<b>País (y ciudad):</b> México, D.F.	1 Director General.
<b>Dirección completa y teléfonos:</b> Parral No. 32, Col. Condesa, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06140, México, D.F., Teléfono: 52 (55) 5211 3060, (55) 5211 1832	3 Coordinadores.
<b>Nombre y siglas de la Red:</b> Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, A.C. (CUDI)	3 Técnicos encargados de la Operación del Centro de Operaciones de la Red CUDI (NOC-CUDI).
<b>Director General:</b> Lic. Carlos Casasús López Hermosa.	1 Webmaster.
<b>Fecha de Constitución de la Red:</b> 8 de abril de 1999.	4 Administrativos
<b>Tipo de Razón Social:</b> Asociación Civil, sin fines de lucro.	
<b>Duración de la Asociación:</b> es de noventa y nueve años, contados a partir de la fecha de su constitución.	

## Organización

Las personas e instituciones que en 1999 se unieron con la idea de crear una red mexicana de investigación y educación, con el nombre de CUDI, se constituyeron formalmente como una Corporación sin fines de lucro. De entonces a la fecha el crecimiento de CUDI ha ido de la mano del desarrollo de sus socios.

El equipo de profesionales que integran la organización de CUDI promueve acciones de colaboración y trabajo conjunto entre los socios, mediante el uso de las tecnologías y la consolidación de las comunidades y grupos técnicos.

## Declaración

La Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet es una asociación civil sin fines de lucro que gestiona la Red Nacional de Educación e Investigación para promover el desarrollo de nuestro país y aumentar la sinergia entre sus integrantes.

## Misión

La misión de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet es administrar, promover y desarrollar la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) de México y aumentar la sinergia entre sus integrantes, que además, está conectada con sus pares internacionales, con el propósito de que sus socios aumenten la calidad de su oferta y aprovechen colaborativamente las oportunidades de la internacionalización.

## Visión

Ser líder mundial en el aprovechamiento, innovación e investigación de aplicaciones y servicios de la Red Nacional de Educación e Investigación en México, mediante la colaboración entre sus miembros y con apoyo de las tecnologías de la información y comunicación.

## Objetivo

El objetivo de la Red CUDI es dotar a la comunidad científica y universitaria de México de una red de telecomunicaciones que le permita crear una nueva generación de investigadores, dotándolos de mejores herramientas que les permitan desarrollar aplicaciones científicas y educativas de alta tecnología a nivel mundial.

Los Estatutos de CUDI establecen como objetivos específicos los siguientes:

- *Objetivo 1.* Tener una infraestructura de tecnologías de la información y comunicación equiparable a las redes más avanzadas a nivel mundial, que apoye las necesidades actuales y futuras de educación, investigación y cultura del país.
- *Objetivo 2.* Impulsar el desarrollo de aplicaciones y servicios de nivel mundial que incrementen la interacción y colaboración entre sus miembros y el impacto de la RNEI de México en la investigación, educación y cultura del país.
- *Objetivo 3.* Apoyar a las redes de educación, salud y gobierno en la apropiación de las tecnologías de información y comunicación.
- *Objetivo 4.* Consolidar el reconocimiento como la RNEI de México a nivel nacional e internacional por las comunidades académicas, de investigación y cultura de los gobiernos, sectores privados y sociales.
- *Objetivo 5.* Impulsar y participar en el establecimiento de políticas públicas de educación, investigación y cultura que fortalezcan la RNEI con los diversos niveles de gobierno.
- *Objetivo 6.* Apoyar y fortalecer el uso más eficiente de los recursos de las instituciones miembros de CUDI para la adquisición de bienes y servicios, aprovechando la economía de escala de la comunidad.

## Directorio

La organización de la Red CUDI está constituida por dos órganos de gobierno colegiados: la Asamblea General, el Consejo Directivo y la Administración CUDI. El Consejo Directivo a su vez recibe el apoyo de tres comités: de Membresías, de Aplicaciones y Asignación de Fondos y de Desarrollo de la Red.

Para realizar sus funciones, la asociación se rige por los órganos mencionados, los cuales trabajan y actúan de acuerdo a las facultades, derechos y atribuciones y funciones que les señalan los estatutos de CUDI.

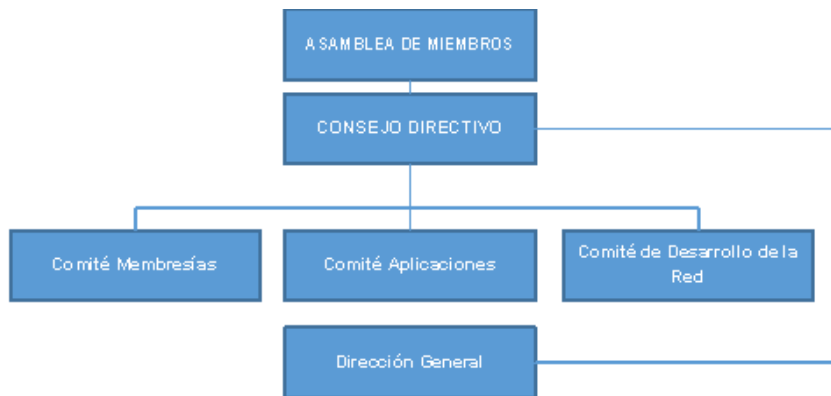


Figura 2.1. Estructura Organizacional de CUDI.

### Asamblea General

La Asamblea general está compuesta por todos los asociados y es la autoridad suprema en la Red. Los socios se reúnen en Asamblea ordinarias o extraordinarias.

### Consejo Directivo

Está constituido por un miembro designado por cada uno de los Asociados y cuenta con un Presidente y con un Secretario, quienes son electos en Asamblea General Ordinaria de entre los miembros Asociados por un año, periodo que podrá ampliarse hasta por un año más, siempre que la Asamblea General de Asociados así lo determine por una mayoría de al menos dos terceras partes de los Asociados presentes en la sesión en la que se tome tal determinación. El resto de los miembros del Consejo Directivo tendrán el carácter de Vocales. El Director General de la Asociación forma parte de dicho Consejo Directivo.

El Consejo Directivo cumple la función de materializar las acciones de colaboración que se establecen entre la Red CUDI y las instituciones donde se desempeñan, y de representar los intereses de dichas entidades ante la Corporación.

Para el periodo que comprende de 2012 a 2013, en Asamblea General del 24 de mayo de 2012, fue nombrado para presidir el Consejo Directivo el Mtro. Jorge Preciado Velasco representante de la Universidad de Colima, institución fundadora de las Asociación. La tabla 2.1 enlistas los representantes institucionales que han estado al frente del Consejo Directivo.

Tabla 2.1

*Representantes institucionales que han estado al frente del Consejo Directivo de CUDI.*

INSTITUCIÓN		CONSEJERO	PERIODO
Universidad de Colima		Jorge Preciado Velasco	2012 - 2013
Universidad de Guadalajara		León Felipe Rodríguez Jacinto	2010 - 2012
Universidad Autónoma de Nuevo León		Alberto Zambrano Elizondo	2008 - 2010
Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa		Manuel Quintero Quintero	2006 - 2008
Universidad Veracruzana		Ramón Parra Loera	2005 - 2006
Universidad Autónoma Metropolitana		Walther Antonioli Ravetto †	2004 - 2005
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey		Juan José Zamanillo	2003 - 2004

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada		Jorge Preciado Velasco	2002 - 2003
Universidad Autónoma de Tamaulipas		Iván O. Martínez Moriel	2001 - 2002
Universidad de Guadalajara		Héctor Eduardo Gómez Hernández	2000- 2001
Universidad Nacional Autónoma de México		Alejandro Pisanty Baruch	1999- 2000

### Comités de CUDI

Los comités de CUDI están integrados cada uno por un número impar de hasta nueve miembros, designados por el Consejo Directivo, de los cuales hasta seis serán de los designados por Asociados Académicos, dos de los designados por Asociados Institucionales y uno de los designados por los Afiliados. Cada comité cuenta con un Presidente y un Secretario, quienes durarán un año en el cargo, período que podrá ampliarse hasta por un año más, siempre que el Consejo Directivo así lo determine por una mayoría de al menos las dos terceras partes de los Consejeros presentes.

Para la designación de los integrantes de cada comité de entre los miembros designados por los Asociados Académicos, el Consejo Directivo se sujeta a los siguientes criterios básicos:

- No habrá más de un miembros designado por cada Asociado Académicos.
- En caso de que el número de Asociados Académicos exceda el número de miembros a que tienen derecho, los nombramientos se harán por mayoría de votos.

### Comité de Membresías (CDM)

El Comité de Membresías tiene a su cargo la evaluación de las solicitudes de nuevas membresías, el análisis de las condiciones que impongan los Asociados a la entrega de sus aportaciones y someter ambas a la ratificación del Consejo Directivo, de acuerdo con los requisitos que al efecto se establecen en los Estatutos. Entre sus funciones están las de:

- Promover la integración de nuevos miembros a CUDI y mantener y dar seguimiento al desarrollo y desenvolvimiento de los actuales.
- Desarrollar e implementar una estrategia de promoción.
- Emitir recomendación sobre solicitantes y presentarla al Consejo Directivo.
- Asegurar que se cuente con una base de datos actualizada y disponible con los miembros, solicitantes y prospectos.
- Mantener un seguimiento al comportamiento de integración de solicitantes.
- Mantener un seguimiento al comportamiento de integración de miembros actuales.
- Realizar reuniones periódicas (mensuales) para mantener la continuidad de las actividades.

Para el periodo que comprende de 2012 a 2013, en Asamblea general del 24 de mayo de 2012, el Dr. Fabián Basabe, representante de la Universidad Regiomontana, fue nombrado para

presidir el Comité de Membresías. En la tabla 2.2 se enlistan los presidentes que han estado al frente de este comité:

Tabla 2.2

*Presidentes que han estado al frente del comité de Membresías.*

<b>INSTITUCIÓN</b>		<b>CONSEJERO</b>	<b>PERIODO</b>
Universidad Regiomontana		Fabián Basabe	2012-2013
Dirección General de Educación Superior Tecnológica		Federico del Razo	2009- 2012
Universidad Anáhuac de Xalapa		Sergio Castillo Valerio	2007-2009
Universidad Autónoma de la Laguna		Pascual Hernández	2006-2007
Fondo de Información y Documentación para la Industria		Raúl Flores	2005-2006
Universidad Autónoma de la Laguna		Pascual Hernández	2004-2005
Universidad Autónoma Metropolitana		Luis Román Ruiz Verdugo †	2003-2004
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey		Juan José Zamanillo	20032 - 2003
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada		Jorge Preciado Velasco	2001 - 2002
Universidad Autónoma de Nuevo León		Manuel Delgado †	2000-2001
Instituto Politécnico Nacional		Sergio Viñals	1999 - 2000

### **Comité de Aplicaciones y de Asignación de Fondos (CAAF)**

Este comité se encarga de promover el desarrollo de aplicaciones que utilicen la Red y de supervisar la correcta utilización de los fondos asignados a dichas aplicaciones o proyectos con fondos aportados por la Asociación. Asimismo organiza las reuniones semestrales en las que se reportan los avances de los proyectos.

El Comité de Aplicaciones a través de 15 comunidades impulsa aplicaciones colaborativas con la coordinación de investigadores de diversas instituciones miembros de CUDI.



Las comunidades cubren las siguientes temáticas: Astronomía, Bibliotecas Digitales, Ciencias de la Tierra, Educación, Ecología, Energías Renovables, Enseñanza de las Ciencias, Interacción Humano-Computadora, Grid, Matemáticas, Ingeniería, Innovación Educativa en Contaduría y Negocios, Laboratorios compartidos, Medios Estudiantiles y Salud.

Cada comunidad CUDI está conformada por un grupo de participantes (investigadores, docentes, estudiantes, desarrolladores, profesionistas, administradores, consultores) con interés común que aprovechan la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI), para colaborar en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico y académico para impulsar sinérgicamente soluciones a problemas y temas estratégicos para el desarrollo del país.

Los objetivos de la comunidad son:

- Intercambiar información.
- Ofrecer apoyo.
- Conversar y socializar de manera informal a través de la comunicación simultánea.
- Debatir, normalmente a través de la participación de un moderador.

Tabla 2.3  
*Comunidades CUDI.*

COMUNIDAD	COORDINADOR	INSTITUCIÓN
Astronomía	Alfredo Santillán	UNAM
Bibliotecas digitales	Teresa Rodríguez	UDG
Ciencias de la Tierra	Bertha Márquez	UDG
Ecología	Oscar Cárdenas	UDG
Educación	María Elena Chan	UDG
Grids	Luis Trejo	ITESM
Laboratorios Compartidos	Patricia Santiago	UNAM
Matemáticas	René Luna	IPN
Salud	Alejandro Ávalos	INS
Ingeniería	Noemí Mendoza	TAMU
Medios Estudiantiles	Armando Estañol	ULSA
Negocios	Gabriela Farías	ITESM
Enseñanza de la Ciencia	Genaro Zavala	ITESM
Energías renovables	Rodolfo Pérez	ITApizaco
Interacción Humano-Computadora	Alfredo Sánchez	UDLAP

#### **Comité de Desarrollo de la Red**

Es el comité encargado de aprobar el diseño de la Red y de determinar las especificaciones que debe cumplir un nodo de computación con alta capacidad de transmisión digital de datos y aprobar los estándares de interconexión a la Red. Este comité también establece y mantiene la conectividad internacional con los países que tengan proyectos conjuntos de investigación con los Asociados Académicos.

El Comité de Desarrollo de la Red cuenta con grupos de trabajo que continúan con importantes avances en la implantación de las más avanzadas tecnologías del protocolo Internet a la red universitaria mexicana.

Los miembros de este comité provienen de las unidades o áreas de Tecnologías de Información de cada una de las instituciones socias de la Corporación, la función de los Representantes Técnicos es la de transmitir las necesidades de su comunidad en materia de tecnología de redes y servicios afines, de manera que las decisiones tecnológicas adoptadas en la Red mexicana coincidan con estas necesidades.

El Comité de Desarrollo de la Red además de hasta nueve miembros, designados por el Consejo Directivo, cuenta con un miembro designado por la Comisión Federal de Telecomunicaciones, a quien se invitará a participar en este Comité, en virtud de las atribuciones que en materia de regulación y promoción de las telecomunicaciones le confiere su Decreto de Creación.

Tabla 2.4  
*Grupos técnicos del Comité de Desarrollo de la Red*

<b>GRUPO TÉCNICO</b>	<b>COORDINADOR</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
Calidad de Servicio	Raúl Rivera	CICESE
Seguridad	Mario Farías Elinos	ITESM
IPv6	Azael Fernández Alcántara	UNAM
Videoconferencia	José Luis Rodríguez	UNAM
Capacitación	Arnoldo Vidal	USON
Ingeniería y Desarrollo de la red	Hugo Rivera Martínez	UNAM
Multicast	Harold de Dios Tovar	UDG

### **Comité de vigilancia**

Los estatutos establecen un Comité de Vigilancia, aunque no aparece en el organigrama, el cual contará con hasta cinco Comisarios designados por la Asamblea, propuestos por los Asociados. La Asamblea designará a uno de los Comisarios como Presidente de la Comisión y a otro como Secretario. Los cargos de Presidente y Secretario durarán un año y no podrán recaer en las mismas personas durante los dos períodos siguientes. Este comité tiene como funciones:

- Vigilar el cumplimiento de los acuerdos de la Asamblea General y del Consejo Directivo.
- Proponer a la Asamblea General Extraordinaria la expulsión de la Asociación de los Asociados y/o Afiliados que reiteradamente incurran en violaciones a las disposiciones de los presentes Estatutos o de los Reglamentos que para el cumplimiento del objeto de la Asociación se expidan o actualice alguno de los supuestos de expulsión que específicamente se mencionen en los Estatuto
- Coadyuvar con el Director General en vigilar que los recursos que reciba la Asociación se utilicen de manera transparente y eficientemente
- Revisar el resultado de la auditoría externa de las actividades administrativas y financieras de la Asociación que anualmente realizará un contador público independiente debidamente autorizado y rendir un informe con sus consideraciones a la Asamblea General. Los Estatutos deba presentar el Director General.

## Administración CUDI

La Administración de la Asociación estará a cargo de un Director General designado por la Asamblea General Ordinaria, quien será designado por períodos de tres años. El objetivo de la administración CUDI es cumplir con las facultades y obligaciones que se le confiere expresamente en los estatutos y las necesarias para la consecución del objetivo de la Red CUDI: dotar a la comunidad científica y universitaria de México de una red de telecomunicaciones que le permita crear una nueva generación de investigadores, con mejores herramientas para desarrollar aplicaciones científicas y educativas de alta tecnología a nivel mundial. Entre las facultades de la administración están:

- Ejecutar los acuerdos del Consejo Directivo.
- Suscribir los convenios internacionales necesarios para el cumplimiento de los fines de la Asociación, previa aprobación del Consejo Directivo.
- Promover los intereses de los Asociación, incluyendo la afiliación de nuevos miembros y la obtención de aportaciones.
- Llevar a cabo los programas de trabajo.
- Elaborar anualmente el presupuesto y los programas de trabajo y de inversión.
- Elaborar el informe anual de actividades de la Asociación.
- Administrar el adecuado manejo y utilización de la Red y controlar su adecuado funcionamiento.
- Supervisar las aplicaciones de la Red que se lleven a cabo por los Asociados o por la propia Asociación.
- Compilar y resguardar el acervo de las aplicaciones educativas y de tecnología avanzada de redes de telecomunicaciones y cómputo, realizados con la aprobación y fondeo de la Asociación y hacerlo disponible a todos los Asociados y Afiliados.
- Compilar y resguardar un acervo de información disponible sobre las aplicaciones educativas y de tecnología avanzada en materia de telecomunicaciones y cómputo que se estén llevando a cabo en el país y en el extranjero y hacerlo disponible a todos los Asociados y Afiliados.
- Hacer del conocimiento de los asociados los reportes de investigación que deberán presentar los responsables de los proyectos que reciban aportaciones de la Asociación.
- Divulgar los avances logrados por la Asociación.
- Organizar las reuniones semestrales en que se reporten los avances de los proyectos que reciban aportaciones de la Asociación.
- Administrar los recursos que recibe la Asociación y vigilar su utilización transparente y eficiente.

La administración de CUDI, realiza sus funciones a través de una estructura que está compuesta por la Dirección General, cuatro coordinaciones de área: General, Asuntos Internacionales, Desarrollo de la Red y Asuntos Administrativos, además de la asesoría jurídica.

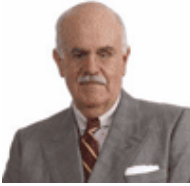


Figura 2.2. Organigrama de la administración de CUDI.

### Director general

Es la persona designada por la Asamblea General para dirigir en periodos de 3 años la administración de CUDI. El cargo de Director General podrá recaer en un Asociado o en un tercero y tendrá las siguientes facultades y obligaciones:

- Suscribir los convenios internacionales necesarios para el cumplimiento de los fines de la Asociación, previa aprobación del Consejo Directivo.
- Promover los intereses de la Asociación, incluyendo la afiliación de nuevos miembros y la obtención de aportaciones.
- Llevar a cabo los programas de trabajo.
- Organizar y representar a la Asociación.
- Elaborar anualmente el presupuesto y los programas de trabajo y de inversión.
- Elaborar el informe anual de actividades de la Asociación.
- Administrar el adecuado manejo y utilización de la Red y controlar su adecuado.
- Financiamiento.
- Supervisar las ampliaciones de la Red que se lleven a cabo por los Asociados o por la propia Asociación.
- Compilar y resguardar el acervo de las aplicaciones educativas y de tecnología avanzada de redes de telecomunicaciones y cómputo, realizadas con la aprobación y fondeo de la Asociación y hacer lo disponible a todos los Asociados y Afiliados.
- Compilar y resguardar un acervo de información disponible sobre las aplicaciones educativas y de tecnología avanzada en materia de telecomunicaciones y cómputo que se estén llevando a cabo en el país y en el extranjero y hacerlo disponible a todos los Asociados y Afiliados.
- Hacer del conocimiento de los Asociados los reportes de investigación que deber presentar los responsables de los proyectos que reciban aportaciones de la Asociación.
- Divulgar los avances logrados por la Asociación.
- Organizar las reuniones semestrales en que se reporten los avances de los proyectos que reciban aportaciones de la Asociación.
- Administrar los recursos que reciba la Asociación y vigilar su utilización transparente.



El director general actual, el Mtro. Carlos Casasús López Hermosa, ha sido reelecto desde la fundación de CUDI hasta la fecha.

El licenciado Casasús, nació en la Ciudad de México. Estudió la licenciatura en Administración de Empresas en la Universidad Iberoamericana. Obtuvo el grado de Maestría en Administración de Negocios en la Universidad de Harvard. De 1976 a 1989 fue profesor en la maestría en administración en el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM). De 1976 a 1991 laboró en Teléfonos de México, donde tuvo diversos cargos, incluyendo el de Director de Administración y Finanzas, durante el proceso de privatización de dicha empresa. De 1992 a 1994 fue el Primer Presidente de la Comisión de Aguas del Distrito Federal.

En 1994 fue nombrado Subsecretario de Comunicaciones y Desarrollo Tecnológico de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En 1996 recibió el nombramiento de Primer Presidente de la Comisión Federal de Telecomunicaciones. Desde 1999 es Director General de Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, A.C. (CUDI), que administra la Red Nacional de Educación e Investigación de México. En abril de 2011 fue nombrado Presidente del Consejo Consultivo de la Comisión Federal de Telecomunicaciones. En 2012, fue nombrado presidente del Consejo Especial e-Infraestructura México.

El licenciado Casasús ha estado involucrado por más de tres décadas en las políticas públicas de telecomunicaciones de nuestro país y unos 20 años de haber formado parte de los equipos que las diseñaron e implantaron. La personalidad del licenciado Casasús se resume en una cita del discurso que dio cuando recibió el premio del Instituto del Derecho de las Telecomunicaciones (IDET): “Soy optimista de que si le entramos todos, estamos cerca de llevar la revolución informática a todos los poblados, a todos los hospitales, a todas las patrullas, a todos los ranchos y talleres, a todos los niveles de gobierno. De que podamos llevar las nuevas tecnologías a las escuelas y universidades que nos preparen mejor para la vida. De que podamos quizá, con suerte, hacer que la modernidad alcance, al menos en un cachito, para muchos millones de mexicanos”.

### **Coordinadores**

Los coordinadores dan soporte al director general para toma de decisiones, asesoría en la coordinación de los eventos, en la relación con los medios de comunicación, en la administración de los acervos, y, en general, contribuyen con el Director General en las acciones encaminadas al cumplimiento del objeto de la Asociación.

- Coordinación General: José Antonio Ramírez Vidal
- Coordinación de Asuntos Internacionales: Salma Jalife Villalón
- Coordinación de Desarrollo de la Red: Fernando Muro Macías y Hans Reyes
- Coordinación de Asuntos Administrativos: Cecilia Castañeda Cuevas
- Asesoría jurídica: Pedro Cetina Rangel

### **Centro de Operaciones de la Red CUDI (NOC-CUDI)**

El NOC-CUDI, es el grupo de trabajo encargado de la administración, control, monitoreo y operación de toda la infraestructura física y lógica que conforma el *backbone* de la red CUDI, manteniendo la disponibilidad, los niveles de desempeño y el óptimo funcionamiento de la red y sus interconexiones.

- Silvia Chávez
- Jorge Ramírez
- Daniel Aranda

- Fernanda Sánchez

### **Webmaster**

Se encarga de la actualización de la información de la página de CUDI, así como de listas de distribución de correos, difusión y publicación de eventos. El webmaster mantiene la operatividad de la página de CUDI, para que se un vínculo de comunicación permanente con los miembros. La responsable es Martha Angélica Ávila Vallejo

### **Administrativos**

Cabe mencionar que desde su fundación y hasta la fecha, CUDI ha mantenido su plantilla para cumplir la misión, visión y objetivos de la red. El personal de administración apoya al funcionamiento de la asociación en las siguientes áreas:

- Contabilidad: Isabel Sánchez.
- Departamento legal: Pedro Cetina
- Asistente administrativo: Adriana Bousquet
- Recepción: Amalia Quintana

### **Conclusiones**

Es a partir del trabajo de cada una de las personas que conforman la organización y administración de CUDI que la Asociación lleva a cabo actividades para un buen funcionamiento. Entre estas actividades podemos destacar la promoción e inclusión de nuevos miembros, apoyo en la realización de los programas de trabajo de cada uno de los comités, organiza las reuniones semestrales en que se reportan los avances de los proyectos, representa a la asociación, elabora anualmente el presupuesto y el informe anual, supervisa las ampliaciones de la red que se llevan a cabo, compilar y resguardar el acervo de las aplicaciones educativas y de tecnología realizados con la aprobación y fondeo de la Asociación y que esté disponible a todos los asociados y afiliados, divulga los avances y logros, coordinar a los investigadores en temáticas generales y de interés para todos.

En síntesis, la organización y administración de CUDI busca que cada uno de los miembros de CUDI considere que pertenecer a esta red es una opción de crecimiento que lleva a sus integrantes a experimentar y aceptar nuevos retos, con la meta de impulsar el desarrollo de la investigación, educación y ciencia en México.

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

### 3. Desarrollo tecnológico

**Fernando M. Muro Macías**

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet

[mmurom@cudi.edu.mx](mailto:mmurom@cudi.edu.mx)

Fue en abril de 1999 cuando se firmaron los estatutos de CUDI A.C. en la residencia oficial de Los Pinos, ante la presencia del presidente de la república el Lic. Ernesto Zedillo y autoridades del ámbito académico. La Red-CUDI no existía, no había ni un solo elemento técnico, físico o lógico característico en una red de telecomunicaciones. Solo corrían bits por la red neuronal de sus creadores que soñaban con contar con una red de transporte para la educación y la investigación. Pero también faltaba otro grupo, otro grupo de personas que hiciera realidad lo que se tenía solo en la mente. Este capítulo es un breve relato de una larga y fructífera historia de ese grupo de personas, instituciones y empresas que con su voluntad, colaboración y conocimiento, lograron dar vida a la Red Nacional para la educación y la Investigación en México: la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A. C.

#### Technological Development

It was on April of 1999 that the CUDI statutes were signed at the official residence in Los Pinos, in the presence of president Lic. Ernesto Zedillo and several academia authorities. Red-CUDI didn't exist back then, there wasn't a single technical, physical or logical element usually found in a telecommunications network. The only bits ran through the neural network of its creators, who dreamed of having a transport network for education and research. However, another group was missing; a group of people who could turn into reality what was only an idea back then. This chapter is a brief recount of the long and fruitful story of this group of people, institutions and companies that, thanks to their will, collaboration and knowledge, managed to breathe life into the National Network for education and research in Mexico: the University Corporation for Internet Development, A.C.

#### Desenvolvimento Tecnológico

Foi em abril de 1999 que foram assinados os estatutos do CUDI A.C. na residência oficial dos Pinos, na presença do presidente da república o Lic. Ernesto Zedillo e das autoridades do âmbito acadêmico. A Rede-CUDI não existia, não havia nem um único elemento técnico, físico ou lógico característicos de uma rede de telecomunicações. Somente corriam bits na rede neuronal dos seus criadores que sonhavam em contar com uma rede de transporte para a educação e pesquisa. Mas também faltava outro grupo, outro grupo de pessoas que pudesse tornar realidade o que estava somente na mente. Este capítulo é um breve relato de uma longa e frutífera historia desse grupo de pessoas, instituições e empresas que com sua vontade, colaboração e conhecimento, conseguiu dar vida à Rede Nacional para a educação e pesquisa no México: A Cooperação Universitária para o desenvolvimento da Internet A.C

*“Lo maravilloso de crear algo, es saber  
que eso, no existía”.*  
- Anónimo -

## Introducción

El desarrollo de los elementos técnicos que constituyen la Red CUDI ha sido la plataforma tecnológica para lograr la participación y colaboración de las instituciones miembros de CUDI en el intercambio de aplicaciones e información que fomenten la investigación y educación en nuestro país. En más doce años la red ha presentado cambios no solo en sus elementos de transporte, sino también en equipamiento que ha permitido a la red de la Corporación tener mayor autonomía en su gestión y operación. El desarrollo de la Red CUDI puede enmarcarse dentro de tres principales etapas de desarrollo: la primera "Establecimiento técnico operativo de la red", en donde se inició el primer esfuerzo de las instituciones participantes por conformar una red física y lógica con sus procesos operativos. La segunda etapa, "Desarrollo de conexiones a instituciones y consolidación técnica", se caracterizó por un desarrollo sostenido de conexión a instituciones y su utilización en diversas aplicaciones. En la tercera etapa, "Evolución del ancho de banda hacia nuevas aplicaciones y servicios", se presenta la suma de nuevos participantes tecnológicos, así como la visión de ejecutar aplicaciones y servicios que requieren grandes anchos de banda. Estas tres etapas se desarrollan en un marco colaborativo entre las instituciones de Educación Superior y centros de investigación en la República Mexicana.

### Establecimiento técnico operativo de la red (primera etapa)

Para conformar la primera red de telecomunicaciones de CUDI, era necesario contar con los enlaces de transporte que formarían una red dorsal, así como los enlaces de acceso hacia instituciones de educación superior que participaron en los inicios de la red. Esto se logró mediante un convenio suscrito en mayo de 1999, entre la Corporación Mexicana para el Desarrollo de Internet (CUDI) y Teléfonos de México S.A.B. de C.V, en donde esta empresa se comprometió a proporcionar todos los elementos de una red de 4000 Km distribuida de la siguiente manera:

- 4 Enlaces STM1 (155Mbps), para formar el *backbone* en las siguientes ciudades:
  - México D. F. a Guadalajara Jal.
  - Guadalajara Jal. a Tijuana B.C.
  - Guadalajara Jal. a Monterrey N.L.
  - Monterrey N.L. a Cd Juárez Chih.
- 8 Enlaces de E3 (34 Mbps) como a red de acceso a las siguientes instituciones de educación Superior:
  - En México D. F.
    - Universidad Autónoma de México, campus Cd. Universitaria
    - Instituto Politécnico Nacional, campus Zacatenco
    - Universidad Metropolitana, campus Rectoría
  - En Guadalajara Jal.
    - Universidad de Guadalajara, campus de Administración General
  - En Monterrey N.L.
    - Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey, campus Monterrey
    - Universidad Autónoma de Nuevo León, campus Cd. Universitaria
  - En Puebla Pue.
    - Universidad de las Américas en su campus Cholula
  - En Ensenada B.C



- Centro de investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

Esta red de enlaces se complementó con el equipamiento de *backbone* Ruteadores Cisco 7204 y Switches Cisco BPX 8600 para conformar una red con tecnología IP/ATM que cumplía con los siguientes estándares:

#### **SOFTWARE**

- Unicast IPv4
- OSPF como protocolo de IGP
- BGP como protocolo de EGP
- Multicast IPv4
- PIM-sparse mode
- MBGP (Multiprotocol BGP, para el soporte de multicast)
- MBGP (Multiprotocol BGP, para el soporte de IPv6) como protocolo de EGP
- MSDP para el intercambio de las fuentes de multicast entre los RP
- IPv6
- RIPv6 como protocolo de IGP
- Soporte a esquemas de seguridad, como IPSec
- SNMP
- Autenticación (TACACS y/o RADIUS)

Sin embargo, aunque se contaba con los acuerdos para proporcionar los elementos de la red, debido a la logística de suministro de equipo, no fue sino hasta noviembre de 1999 que se iniciaron las primeras pruebas de recepción de enlaces. El 2 de febrero de 2000, el Ing. Valerio Torres de TELMEX, informó en sesión de consejo que el *backbone* había sido terminado y empezó a recibir los enlaces proporcionados por TELMEX; el 17 de marzo de 2000 quedaron probados y recibidos por CUDI todos los enlaces de *backbone*.

En paralelo al esfuerzo por configurar una red de transporte y los enlaces de acceso con la aportación de TELMEX, empresas fabricantes de equipo de telecomunicaciones se sumaron al proyecto, aportando el equipo terminal que recibiría los enlaces de la Red-CUDI en los campus de las instituciones antes mencionadas. Estas empresas fueron: Marconi/Fore (1 equipo), Enterasys (4 equipos) y Nortel Networks (2 equipos). Con la adquisición de CUDI del ruteador Cisco 7206VXR para recibir el enlace STM1 en la Universidad Autónoma de CD. Juárez, se completó la topología inicial de la Red- CUDI.

El siguiente paso era conectar y probar los equipos de las universidades, para lo que el Comité de desarrollo de la Red asignó los 7 equipos que CUDI recibió como donación, y dos adquiridos por el Tecnológico de Monterrey y la UANL, completando así los primeros 9 nodos de Asociados de la red de CUDI.

Tabla 3.1.  
*Los primeros 9 nodos de asociados de la Red de CUDI.*

<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>EQUIPO</b>
Universidad Nacional Autónoma de México	NORTEL NETWORKS
Universidad de Guadalajara	CABLETRON
ITESM	CISCO
CICESE	CABLETRON
Universidad Autónoma de Nuevo León	CABLETRON
Instituto Politécnico Nacional	FORE
Universidad Metropolitana	CABLETRON
Universidad de las Américas Puebla	CABLETRON
Universidad Autónoma de Tamaulipas	NORTEL NETWORKS

Aunque se contaba con el equipo y enlaces para formar una red, la decisión de formar una red ATM/IP con equipos de diferentes fabricantes presentaba un reto. El 21 de junio de 2000 se reunieron en las primeras oficinas de CUDI en la Cd. de México, treinta y un ingenieros expertos en telecomunicaciones y diseño de redes, para resolver el reto que representaba la configuración de una red ATM. Entre los asistentes a esa reunión se encontraban el Ing. Alejandro Martínez Varela de la Universidad de Guadalajara, quien fungía como coordinador de la instalación de la red; la Ing. Gabriela Mediana de la UNAM, responsable del NOC provisional para pruebas y recepción de enlaces; el Ing. Arturo Lev Servín del Tecnológico de Monterrey, presidente del Comité de Redes en funciones. En esta reunión se encontraban también:

- UNAM: José Luis Legorreta, Eric Castillo Camacho
- UAM: Javier Medina Bautista
- IPN: Jorge Fabio de León, Antonio Almaraz Ponce
- UANL: José Guadalupe Hernández
- UDLAP: Carlos A. Áramburo Grappin, César Augusto Padilla Lozano
- UAT: Jesús Amaro Castillo, Araceli Saucedo Narváez
- ITAM: Uciel Fragoso
- CICESE: Raúl Tamayo, Rodolfo Castañeda
- TELMEX: Hugo Zamora
- CABLETRON: Gustavo López H., Jorge Villareal, Omar Flores Jiménez, Arturo Rodríguez
- NORTEL: Mario Martínez, Víctor Mejía, Enrique Azuara.
- CISCO: Mike de Leo, Max Tremp.
- MARCONI: Ravey Castillo, Augusto Gómez.
- CUDI: José Antonio Ramírez Vidal, Francisco Zaldivar Mier, Fernando Muro Macías

Después de varias intervenciones de los asistentes, en donde exponían las características de los equipos que se conectarían a la red, el representante de Telmex, Hugo Zamora, propuso una conexión para el *peering* entre el equipo frontera de cada nodo de concentración con el equipo BPX de Telmex, ya que de esta manera sería inmediata la conexión de la totalidad de las universidades sin importar la marca del equipo.

Esta propuesta para trabajar con ambos esquemas (PVC ruteados y bridgeados) fue aceptada por consenso con la mira en el futuro de trabajar todos los nodos de concentración con PVC ruteados. Esta decisión tomada en el marco de esa histórica reunión marca el inicio el de la RED-CUDI.

Finalmente, el 6 de septiembre de 2000, en la decimotercera sesión ordinaria de consejo, el Ing. Arturo Servín, presidente del Comité del Desarrollo de la Red, hizo entrega formal al Consejo Directivo del funcionamiento de la Red-CUDI. La primera aplicación que se ejecutó en la red exitosamente fue una videoconferencia para la reunión del Comité de Aplicaciones el 29 de agosto, al cual contó con la participación de las siguientes instituciones: IPN, ITESM, UANL, UNAM y UAT.

Una de las principales metas que CUDI consideró desde sus inicios, era interconectar la RED- CUDI a las redes internacionales que tenían redes académicas, con el fin de intercambiar y colaborar en aplicaciones para la investigación y la educación. Como primer paso para lograr lo anterior, la administración CUDI firmó en mayo de 1999 dos importantes Memorándum de entendimiento en San Diego, California, con la presencia del Presidente de la República Ernesto Zedillo y el Gobernador de California Gray Davis, con los que se concretó la colaboración de conectividad y colaboración en aplicaciones en Estados Unidos de Norteamérica y México mediante los siguientes convenios:

- Corporación Universitaria para el desarrollo de Internet (CUDI) y University Corporation for Advanced Internet Development (UCAID), firmado el 20 de mayo de 1999 por Carlos Casaus, Director General de CUDI y Douglas Van Houweling, Presidente y CEO de UCAID.
- Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet y Corporation for Education Network Initiative in California (CENIC).

Cuatro meses después se firmó el Memorándum de entendimiento con la Red Canarie de CANADA, el cual fue suscrito por Bill St. Arnaud CEO de la Red CANARIE y el Carlos Casaus, Director General de CUDI.

Para lograr la interconexión física y lógica con las redes de Estados Unidos de América, se propuso tener dos cruces de frontera hacia dicho país:

- El primero, contempla un enlace de 155 Mbps. entre la Central Pio Pico de TELMEX en Tijuana y el San Diego Supercomputer Center de la Universidad de California en San Diego (UCSD), por medio de una conexión de la Compañía CABLEMAS en Tijuana y COX Communications INC en el lado de California.
- El segundo cruce planteó interconectar la UACJ en Cd. Juárez, con la Universidad de Texas El Paso (UTEP) en El Paso, Texas.

El 2 de octubre de 2000 CUDI firmó un contrato con Telecable de Juárez para proporcionar el enlace entre Tijuana y el Centro de Supercómputo de UCSD en San Diego, el cual sería sufragado a prorrata por los Asociados Académicos de CUDI. Adicionalmente a este contrato y para completar la interconexión con las redes Norteamericanas, se pactó que la red de CENIC diera tránsito al tráfico de la red CUDI a la red Abilene, la cual interconecta más de 170 universidades en los Estados Unidos. Finalmente, el 4 de octubre de 2000 en la decimocuarta sesión de Consejo el presidente del Comité de Desarrollo de la Red informó de la conclusión exitosa de la conectividad internacional a través del enlace Tijuana - San Diego, con lo que se concretó la primera etapa de la RED- CUDI y se ofreció la interconexión nacional e internacional a las instituciones conectadas mediante una red cuya topología se muestra en la figura 3.1.



Figura 3.1. Topología de la primera etapa de la Red CUDI.

Otro aspecto importante en la Red CUDI en esta etapa fue establecer las bases y la organización para el control y operación de la infraestructura física y lógica de la Red CUDI, el seguimiento de reportes de fallas, monitoreo y generación de estadísticas del comportamiento de la red.

Como medida provisional, el Comité de Desarrollo de la Red recomendó establecer un centro de operaciones de la red provisional (NOC), del cual más adelante se presentará en forma detallada cómo fue formado inicialmente hasta su consolidación.

Para el inicio de operaciones en la Red- CUDI, se elaboraron dos documentos fundamentales para regular y establecer la ingeniería de la red y sus procedimientos operativos, estos documentos son:

- Descripción de la Red-CUDI, en donde el contenido de este documento enfoca el objetivo en el diseño e implementación de la Red Internet2 en México, consolidar la Red de Internet2 en México a través de un *backbone* de alta velocidad y conectarse con las redes principales en el mundo que participan en Internet. Este objetivo se define en tres fases: diseño de la Red, implementación y puesta en servicio.
- Centro de Operación de la Red, el cual define NOC-I2, al grupo de trabajo y sus funciones, encargado del control y operación de toda la infraestructura física y lógica que conforma el *backbone* de CUDI asegurando la disponibilidad, los niveles de desempeño y el óptimo funcionamiento de la red de CUDI.

#### **Desarrollo de conexiones a instituciones y consolidación técnica (segunda etapa)**

Una vez establecida la red en septiembre del 2000, las instituciones miembros de CUDI comenzaron a ejecutar y proponer aplicaciones colaborativas. La Red-CUDI fue evolucionando rápidamente tanto en su *backbone* como en el número de accesos a las universidades y conexión a nuevas redes internacionales, en las cuales CUDI colabora proporcionando servicios y compartiendo aplicaciones. Esta etapa se desarrolló a partir del año 2001, y se caracteriza por la expansión en la conexión de instituciones nacionales e internacionales. En los siguientes apartados se describe este desarrollo a detalle.

### Ampliación del *backbone*

En noviembre del 2000, el Consejo Directivo y el Comité de Desarrollo de la Red propusieron que nuevos operadores de redes públicas tengan la oportunidad de colaborar con el proyecto CUDI para fortalecer el *backbone* y los accesos a las universidades. Para esto se invitó a los principales operadores de redes públicas de telecomunicaciones en ese tiempo: Avantel y Alestra.

Después de varias juntas para conformar una nueva topología que fuera compatible a la proporcionada por Telmex, Avantel presentó un proyecto de aportación de una red equivalente a los 4000 km de enlaces aportados por Telmex, el cual fue aceptado por el Consejo Directivo y el Comité de Desarrollo de la Red. En el proyecto se proponían enlaces de 155Mbps, entre México y Monterrey y entre México y Cancún, así como un enlace internacional por vBNS.

Los miembros del Consejo Directivo ratificaron de manera unánime el convenio firmado por el Director General de Avantel y CUDI en el marco de la inauguración de la reunión de Primavera CUDI 2002, que se celebró en Tampico Tamaulipas el 26 de abril de 2002, y que tuvo como testigos de honor al Rector de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y al Presidente del Consejo Directivo de CUDI por el período 2001- 2002. Con esto la red de CUDI contaba con 8000 Km de enlaces, 4000 Km aportados por TELMEX y otros 4000 Km por Avantel. En la figura 3.2 se aprecia el *backbone* de la Red-Cudi en 2002.

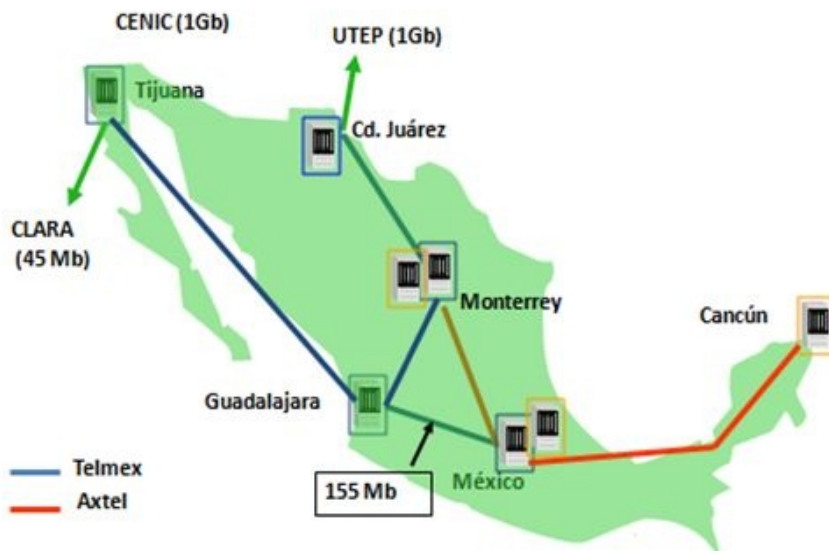


Figura 3.2. Backbone de la Red-Cudi en 2002.

Además del aumento de *backbone*, se conectaron seis accesos de 34Mbps proporcionados por Avantel para seis universidades que se sumaron a la Red CUDI como Asociados Académicos; estas universidades son:

1. Universidad La Salle
2. Universidad Autónoma de Tamaulipas
3. Universidad Veracruzana
4. Laboratorio Nacional de Informática Avanzada
5. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo

## 6. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Se suma también en esta etapa, un enlace entre Monterrey y Cd. Juárez aportado por TELMEX, el cual termina en la Universidad Autónoma de Cd. Juárez y se conecta a un radio enlace de la UACJ a UTEP en El Paso, Texas.

### Alternativas de conexión a instituciones con membresía de CUDI

Uno de los aspectos importantes para el desarrollo de CUDI, no es solo lograr que las instituciones de educación e investigación superior se adhieran a CUDI como miembros de la corporación, sino también lograr que las instituciones afiliadas se conecten a la Red-CUDI mediante enlaces de acceso al nodo de asociado para que participen en proyectos colaborativos. Debido a que los 16 nodos de asociados estaban distribuidos en 6 Estados y con una gran concentración en el DF, para muchos afiliados era difícil lograr la conexión ya que los enlaces interurbanos eran costosos y retrasaban su conexión a la red. Para facilitar la conexión de los Afiliados, el 13 de marzo de 2002 el consejo directivo autorizó la comercialización de enlaces por medio de red VPN, de acuerdo a una propuesta técnica de Telmex aprobada por el CDR. Esta propuesta se consistía en ofrecer enlaces de 2 Mbps para Internet2 y enlaces compartidos de internet comercial e Internet2. Esta autorización también fue otorgada a Avantel, una vez que su propuesta fue analizada técnicamente por el CDR.

Con esto se logró ampliar la posibilidad de conexión para todas las instituciones en todo el país. En figura 3.3 se muestra el esquema de las alternativas de conexión que los Asociados y Afiliados contaban en esta etapa del desarrollo de la Red CUDI.

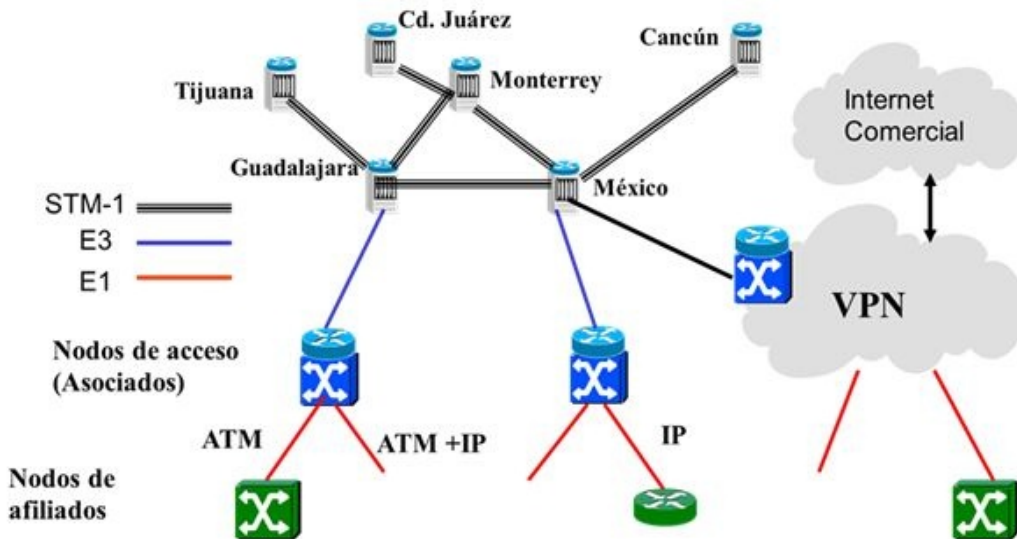


Figura 3.3. Esquema de las alternativas de conexión que los Asociados y Afiliados contaban en la segunda etapa del desarrollo de la Red-CUDI.

### Conexión con redes internacionales

Como ya vimos en la etapa anterior, las primeras redes internacionales conectadas a CUDI fueron básicamente las redes en Estados Unidos y Canadá, a través de las cuales se tenían conexiones a otras redes de Europa y con algunas redes de países latinoamericanos. Sin embargo, la comunidad académica de Latinoamérica sentía la necesidad de conformar una red en

la cual los países de esta región se pudieran conectar directamente entre sí, y contar con una conexión directa a la red europea GEANT.

Un paso importante para lograr la interconexión de las redes Latinoamericanas es el apoyo de la Comunidad Europea al lanzar su proyecto ALICE (América Latina interconectada con Europa), que consistía en la creación de una red de enlaces, que conectaran a los países de Latinoamérica, los cuales una vez integrados en una red Regional se interconectarían con la red GEANT Europea.

El 10 de junio de 2003 se firmó en Valle de Bravo, Estado de México, el acta constitutiva para la conformación de una Red Latinoamericana denominada “Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas” (CLARA). Esta acta fue firmada por trece países:

- Carlos Francisco Frank, RETINA – Argentina.
- Nelson Simões Da Silva, RNP – Brasil.
- Florencio Utreras, REUNA – Chile.
- Guy F. De Teramond, CRNET - Costa Rica.
- Marcos Molina Jurado, FUNDACYT – Ecuador.
- Rafael Antonio Ibarra Fernández, RAICES - El Salvador.
- Ramón Alberto Sarmiento Castro, UNITEC – Honduras.
- Carlos Casasús López Hermosa, CUDI – México.
- Azael Barrera Garrido, REDCYT – Panamá.
- Blanca Troche de Trevisan, ARANDU – Paraguay.
- Manuel Burga, RAP – Perú.
- Ida Holz Baird, RAU – Uruguay.
- Jorge Luis Berrizbeitia Ponce, REACCIUN – Venezuela

En la actualidad, la topología de la Red CLARA está conformada como se muestra en la figura 3.4.

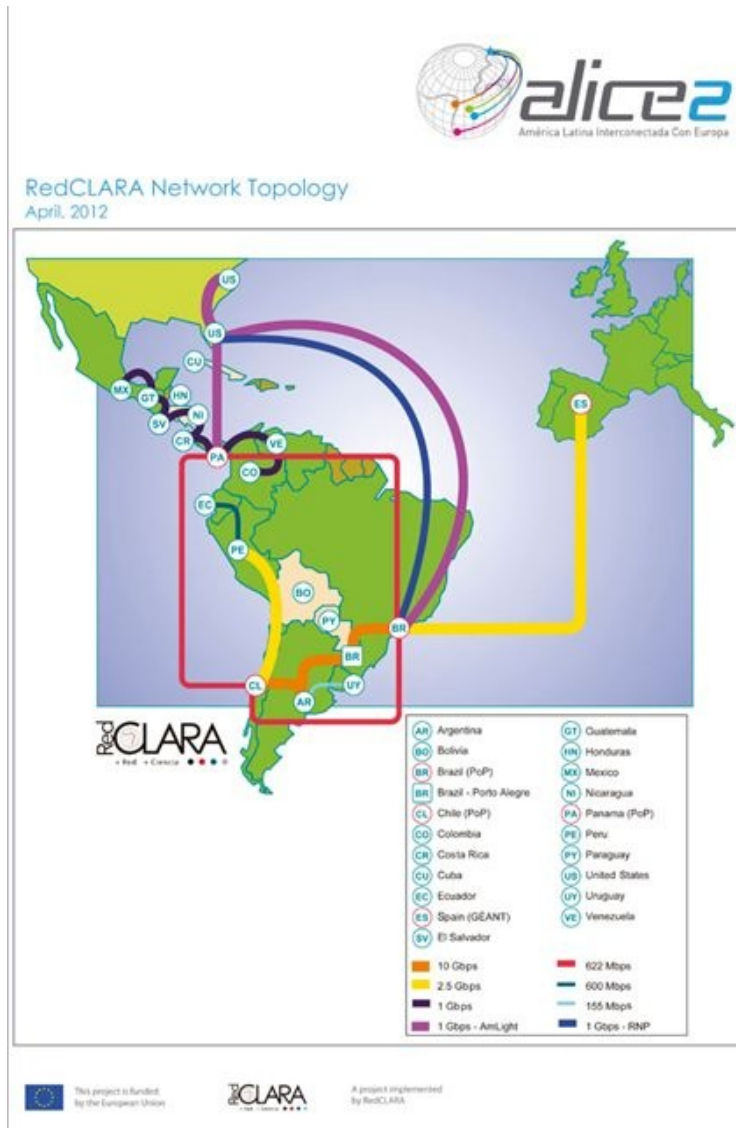


Figura 3.4. Topología de la Red CLARA.

### Establecimiento del NOC-CUDI

Con la finalidad de contar con un Centro de Operaciones para la Red CUDI, el 4 de agosto de 1999 se logró un acuerdo a nivel Consejo Directivo y Comité de Desarrollo de la Red para establecer provisionalmente el NOC-CUDI que permitiera inicialmente hacer las pruebas de recepción de la red, y posteriormente hacerse cargo de la operación y mesa de ayuda a los miembros conectados a la red.

Debido a los costos espacio y equipamiento, en ese momento se descartó la idea de instalar un NOC en las oficinas de CUDI, por lo que se convocó a las universidades a proponer la ubicación del NOC en las instalaciones de alguna institución interesada en albergarlo.



En septiembre de 1999, en reunión del CDR, las instituciones que propusieron hacerse cargo de las funciones del NOC-CUDI fueron la Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto Politécnico Nacional. Ambas instituciones presentaron su plan de trabajo y la infraestructura que apoyaría al NOC, asimismo, demostraron que contaban con los elementos técnicos y humanos para soportar las funciones encomendadas.

Después de una votación entre los miembros del comité de desarrollo de la red, se acordó que la UNAM tomaría el funcionamiento en forma provisional del Centro de Operaciones de CUDI (NOC-CUDI). Para documentar las funciones y procedimientos del NOC, se elaboró un documento que describiera las funciones y procesos para operar un Centro de Operaciones que atendiera la RED-CUDI, el cual fue elaborado de acuerdo con los avances del establecimiento del *backbone* en septiembre del 2000 y que fue evolucionando de acuerdo al desarrollo de la red hasta conformar el documento: NOC-CUDI. Centro de Operación de la Red (Versión 1.1), elaborado por la Ing. Gabriela Medina y el Ing. Hans Reyes en septiembre del 2003, revisado y complementado en noviembre de 2003 en marzo de 2004.

Dado que la asignación del NOC-CUDI a la UNAM tenía el carácter de provisional y las funciones de operación y monitoreo de mesa de reportes seguían aumentando conforme había más miembros de CUDI conectados a la red, el Consejo Directivo en su reunión del abril de 2004 determinó formalizar un convenio con la UNAM, en donde se establecieran los compromiso por ambas partes para sostener la operación del NOC ubicado en las instalaciones de la UNAM.

Después de varias reuniones para establecer los términos del convenio, el Lic. Carlos Casasús, Director General de CUDI, informó al consejo haber firmado el convenio CUDI-UNAM que formaliza las operaciones del NOC-CUDI en un acuerdo de costos compartidos y con vigencia de dos años a partir del 16 de marzo de 2005. En dicho convenio se anexó una actualización del documento “Centro de la Operación de la Red” que norma los procedimientos de Operación del NOC-CUDI.

Posteriormente, tomando en cuenta la nueva conformación de la RED-CUDI que incluía nuevos participantes con diferentes configuraciones para conectarse a la RED-CUDI, como Red Niba, BESTEI, WL Com, Axtel y RI3, el 26 de enero de 2011 se tomó la decisión de operar el NOC-CUDI desde las oficinas de CUDI. En la figura 3.5 se puede observar el desarrollo de la red CUDI y la conectividad con nodos de asociados, conexión con las redes VPN de TELMEX y AVANTEL para la conexión de Afiliados Académicos

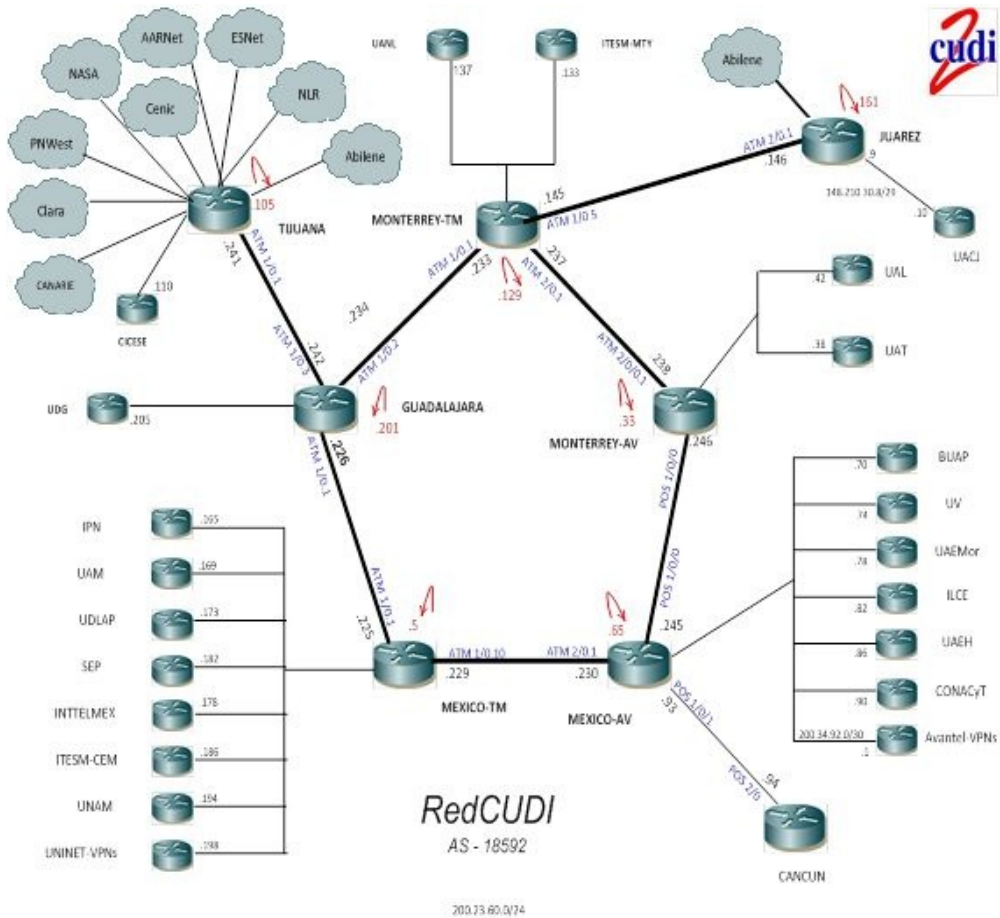


Figura 3.5. Desarrollo de la red CUDI y la conectividad con nodos de asociados.

### Operación del NOC- CLARA por CUDI

CUDI colaboró activamente en el establecimiento de la Red Clara (Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas), ya que participó desde la reunión para la evaluación de la red CLARA, en Cambridge Inglaterra, hasta en la operación de la red, una vez conformada y puesta en operación. Esto se dio en el marco de proyecto de la comunidad Europea con su proyecto ALICE (América Latina Interconectada con Europa).

Tomando como base el documento "CLARA network operations - requirements" y la convocatoria para otorgar a una red latinoamericana la operación del NOC-Clara: "Call for Proposals to set up and manage the Network Operating Centre (NOC) and the Network Engineering Group (NEG) of the CLARA network", CUDI y la UNAM elaboraron dos proyectos. Uno para concursar la operación de la red CLARA (NOC- CLARA) y el grupo de ingeniería (NEG-CLARA); estos documentos fueron elaborados con las siguientes colaboraciones:

- Alejandro Pisanty Baruch. UNAM
- Fernando Muro Macías. CUDI
- María de Lourdes Velázquez Pastrana. UNAM

- Armando Rodríguez Dorantes. UNAM
- Hans Ludwing Reyes Chávez. UNAM.

El 31 de marzo de 2004, el Lic. Carlos Casasús informó al Consejo Directivo de CUDI que en sesión de Consejo Directivo de CLARA celebrado en Montevideo, Uruguay, se confirmó que la propuesta de CUDI fue la ganadora de la licitación para operar el NOC-CLARA, con lo cual se ubicaría esta organización técnica en las instalaciones de la UNAM desde donde se realiza la operación, monitoreo y control de reportes de 18 países Latinoamericanos. Cabe mencionar que el Grupo de Ingeniería de la Red (NEG) se le otorgó a la red Brasileña RNP.

### **Evolución del ancho de banda hacia nuevas aplicaciones y servicios**

La creciente demanda de algunas instituciones para correr aplicaciones de gran ancho de banda, más allá de los STM1 con los que contaba la red CUDI a principios de 2008, provocó que las instituciones necesitaran mayores anchos de banda en sus accesos y por consiguiente el aumento en el *backbone* de la Red CUDI. Para llevar a la red CUDI hacia una red de transporte moderna basada en el estándar Gigabit Ethernet, se sumaron al proyecto CUDI tres organizaciones: la primera gubernamental, con el compromiso de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes con el programa de la Red Nacional para el Impulso a la Banda Ancha (Red NIBA), administrada por la Coordinación de la Sociedad la información y el Conocimiento (CESIC), y dos compromisos de empresas privadas para colaborar con el desarrollo de la Red -CUDI: WL COM y BESTEL.

#### **Primera etapa de la Red NIBA**

Los Enlaces de la red NIBA se basan en un convenio de la SCT y Comisión Federal de Electricidad (CFE) para usar la red de fibra óptica con que cuenta la CFE en su red de transporte de energía en toda la república. La primera etapa de esta red se resume en dos puntos:

- La CSIC anunció un primera etapa de la red NIBA , consistente en tres enlaces de 200 Mbps:
  - México-Guadalajara
  - Guadalajara-Monterrey
  - Monterrey- Ciudad Juárez
- La CSIC informó al Consejo Directivo de CUDI que estos enlaces quedaron instalados el 29 de diciembre de 2009.

#### **Segunda etapa de la Red NIBA**

Unos meses más tarde, en la segunda etapa de la red NIBA, esta incrementó con 39 enlaces de 1Gps y con alojamiento de equipo en los Hoteles Telecom de la Comisión Federal de Electricidad (ver figura 3.6).

## Red Dorsal E-México



Figura 3.6. Topología Red NIBA.

### WL COM

En septiembre de 2010, el Consejo Directivo aprobó la solicitud de la Compañía de telecomunicaciones WL COM para pertenecer a CUDI con la calidad de Asociado Institucional, con lo que los miembros de CUDI tienen nuevas opciones de conectividad.

### Bestel

En septiembre de 2010 la compañía de telecomunicaciones OPERBES, S.A. y/o BESTEL es admitida por el Consejo Directivo de CUDI como Asociado Institucional mediante un convenio de colaboración, en donde una de sus principales aportaciones es un enlace a San Antonio, Texas, con lo que se logra un tercer cruce de frontera para conectar con las redes de la Unión Americana y su interconexión con el resto del mundo.

### Enlace CICESE- CalIt2

En el marco de la reunión de Primavera CUDI 2012 se inauguró un enlace de 10 Gbps (el primero en la red CUDI) con el apoyo de Bestel, entre Ensenada, Tijuana y San Diego, California, el cual posibilita el manejo de proyectos de visualización y astronomía.

Con todas estas acciones descritas en este capítulo, la Red CUDI presenta una red robusta para soportar nuevas aplicaciones y servicios a la comunidad que se conecta a la Red CUDI, la cual queda conformada como se muestra en la figura 3.7.

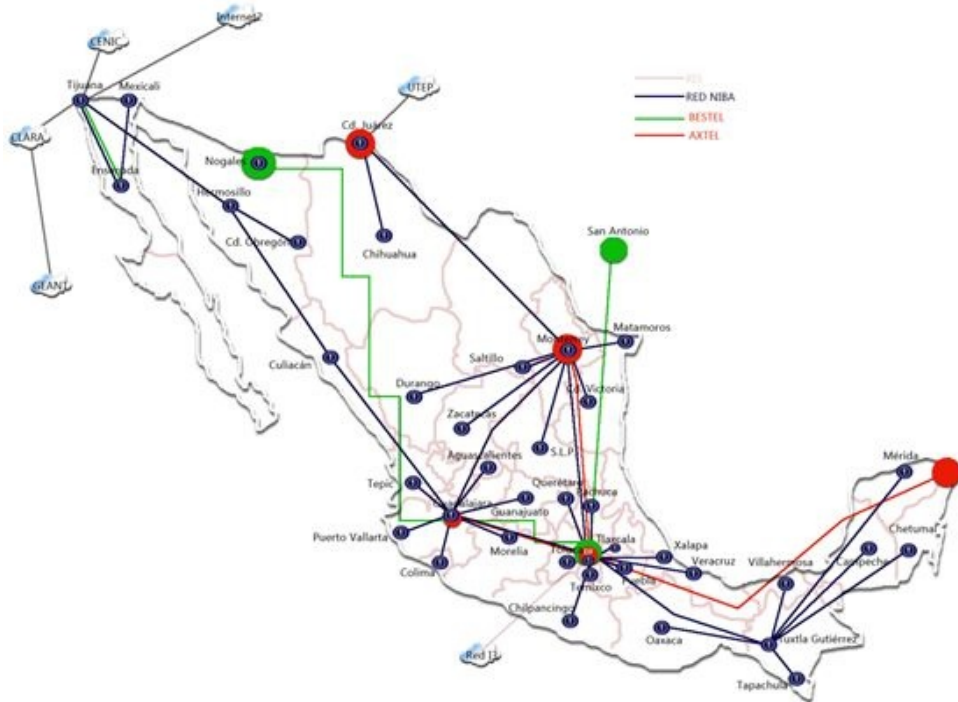


Figura 3.7. Topología actual de la Red CUDI.

### Conclusiones

La red CUDI, como base tecnológica de la corporación de universidades, tecnológicos, centros de investigación y en general todas aquellas instituciones que se dediquen a la educación e investigación, se formó con dos elementos fundamentales que hicieron posible el desarrollo, la ingeniería, instalación y operación de la red: colaboración interinstitucional y vinculación de la administración CUDI con las empresas e instituciones de educación superior e instituciones gubernamentales.

La colaboración interinstitucional fue fundamental ya que los hombres y mujeres que participaron en la ingeniería, instalación, y más tarde en la operación de la red fueron auténticos representantes académicos de las instituciones, formados en el desarrollo de redes de telecomunicaciones en sus propias instituciones y los cuales colaboraron desinteresadamente en la formación de la RED-CUDI.

La otra parte fundamental para el desarrollo de la Red CUDI fue la vinculación que se logró al obtener de empresas privadas, e instituciones gubernamentales del ramo de las Telecomunicaciones y la educación e investigación, las aportaciones para conformar físicamente una red para uso exclusivo de las Instituciones de Educación Superior en la República Mexicana. Las organizaciones que colaboraron para que la Red- CUDI fuera posible son: AVANTEL/AXTEL, CONACYT, BESTEL, CABLETRON, CISCO, FORE, NORTEL, SCT, TELMEX, VCOM, VTECH, WLCOM

### Reconocimiento

Una parte sustancial del desarrollo de la red en los últimos doce años ha sido la atinada y dedicada atención que los participantes del Comité de desarrollo de la Red con sus modalidades de participación: el Comité formal con su Presidente, Secretario y 9 vocales; y además el foro de Redes en donde pueden participar cualquier miembro de las instituciones asociadas o afiliadas. Como un reconocimiento especial a los Presidentes que han coordinado los esfuerzos de este comité, nombramos a estos colaboradores de CUDI a lo largo de doce años:

- 1999 – 2000 Alejandro Martínez Varela (UDG)
- 2000 – 2001 Arturo Servín (ITESM)
- 2001 - 2002 Gabriela Medina (UNAM)
- 2002 – 2003 Rodolfo Castañeda (CICESE)
- 2003 – 2004 Guadalupe Hernández (UANL)
- 2004 – 2005 Everardo Huerta (UAT)
- 2005 – 2006 Raúl Rivera (CICESE)
- 2006 – 2008 Juan Antonio Castilleja (UANL)
- 2008 – 2010 Harold de Dios (UDG)
- 2010-2011 Mario Farías Elinos (ITESM)
- 2011- 2013 Raúl Rivera (CICESE)

### Documentación Bibliográfica

- Farias-Elinos, M., Altamirano, C. A., Hernández, J.G., Wolf, G. y Balderas, M.A. (2002). *Convención de Documentación*.
- Farias-Elinos, M., Mendoza, Ma. C., Fernández, A., Balderas, M.A., De la Cruz, M., Altamirano, C. A. y Castillo J. (2003). *Políticas generales de uso adecuado de la RedCUDI*. Recuperado de <http://rfc.cudi.edu.mx/>
- Fernández, A. y Mendoza, P. (2010). *Políticas de enrutamiento en la RedCUDI*. Recuperado de <http://rfc.cudi.edu.mx/>
- Fernández, A. y Ricárdez M. (2007). *Políticas de asignación de bloque de direcciones IPv6 en CUDI*. Recuperado de <http://rfc.cudi.edu.mx/>
- Fernández, A., García, D., De Dios, H., Castilleja, J., Farias-Elinos, M., De la Parra, M., De Leo, M. y Morales, R. (2007). *Políticas de enrutamiento en la RedCUDI*. Recuperado de <http://rfc.cudi.edu.mx/>
- Fernández, A., Ricárdez, M. y Morales R. (2007). *Políticas de ruteo IPv6 en RedCUDI*. Recuperado de <http://rfc.cudi.edu.mx/>

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 4. Membresías

**Cecilia Castañeda Cuevas**

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet

[ccastaneda@cudi.edu.mx](mailto:ccastaneda@cudi.edu.mx)

Este capítulo se refiere a las membresías CUDI, es decir los integrantes de esta asociación. CUDI actualmente cuenta con 262 miembros, y cada año se incorporan más. Cada institución puede afiliarse a CUDI como miembros *asociados* o *afiliados* y deberá contar con un representante institucional, técnicos y académicos para aprovechar los beneficios que brinda la membresía CUDI. Se presenta un listado de todas las instituciones miembro de CUDI, y se abordan los retos que enfrenta la institución en cuanto a cobertura a nivel nacional.

**Palabras clave:** administración, membresías, afiliados, asociados, incorporación, cuotas, Coordinador, Presidente, Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, CUDI.

### Memberships

This chapter touches on the topic of CUDI memberships, that is, the members of this organization. CUDI currently has 262 members, with more joining each year. Each institution can join CUDI as associated or affiliated members, and must have institutional representatives, technicians and academics in order to take advantage of the benefits of the CUDI membership. This chapter also lists all the institutions with CUDI memberships and explores the challenges faced by the institution in regards to national reach.

**Keywords:** administration, memberships, affiliates, associates, incorporation, dues, coordinator, president, University Corporation for Internet Development, CUDI.

### Sociedades

Este capítulo está dedicado aos membros CUDI ou em outras palavras, os integrantes dessa associação. CUDI atualmente conta com 262 membros e a cada ano outros mais são incorporados. Cada instituição pode ser afiliada ao CUDI como membro associado ou filiado e deverá contar com um representante institucional, técnicos e académicos para aproveitar os benefícios que brindam a sociedade CUDI. É apresentada uma lista de todas as instituições afiliadas no CUDI, e são abordados os desafios que enfrenta a instituição quanto à cobertura a nível nacional.

**Palavras chave:** administração, membros, afiliados, associados, incorporação, quotas, coordenador, presidente, Corporação Universitaria para o desenvolvimento da Internet, CUDI.

*“Todo conocimiento comienza por los sentimientos”.*  
- Leonardo Da Vinci -

## **Introducción**

Red CUDI actualmente tiene 262 miembros y cada año mantiene las puertas abiertas de la corporación para nuevas instituciones, cuyo quehacer primordial se enmarca en el mismo ámbito de acción de la corporación es decir, aprovechar, innovar e investigar aplicaciones y servicios de la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) en México. La membresía de CUDI se integra por las principales universidades y centros de investigación del país, así como las empresas e instituciones gubernamentales, cuyo quehacer principal es apoyar la investigación y educación en el país.

La Red CUDI en sus orígenes determinó en sus estatutos que se tendrían dos categorías de miembros: *asociados* y *afiliados*. Dentro de estas dos categorías, existe otra clasificación adicional determinada por la actividad y giro del asociado. Los miembros que se incorporan a la red CUDI pueden tener la categoría de:

- Asociados académicos. Universidades que adquieren el compromiso financiero de absorber a prorrata el costo de mantener la red operando. Forman parte del Consejo Directivo.
- Asociados institucionales. Instituciones no universitarias que aportan al patrimonio de la Asociación fondos y forman parte del Consejo Directivo.
- Afiliados académicos. Universidades que únicamente desean conectarse a la red y absorben los costos directos de su conexión a la red dorsal.
- Afiliados Empresariales. Instituciones no universitarias que realizan una aportación menor a la asociación.

### **Asociados académicos**

Los *asociados académicos* son universidades e institutos de investigación y educación superior del país, que están comprometidos con el desarrollo, evolución y utilización de aplicaciones educativas y de tecnología avanzada de redes de telecomunicaciones y cómputo. Asimismo deben contar con un nodo de computación de alta capacidad de transmisión digital de datos y sufragar, a prorrata, los costos de instalación y operación de la Red que no sean cubiertos por los asociados institucionales.

### **Asociados institucionales**

Los *asociados institucionales* son personas morales establecidas conforme a las leyes del país, que aportan al patrimonio de la asociación fondos por el importe que determine el Consejo Directivo, o infraestructura, equipos y/o servicios que se consideren esenciales para el desarrollo de la Red.

### **Afiliados académicos**

Los *afiliados académicos* son universidades e instituciones académicas y de investigación que, aun cuando no cuenten con un nodo de computación de alta capacidad de transmisión digital de datos, puedan conectarse a la red.





### **Beneficios de los miembros CUDI**

CUDI considera que uno de sus objetivos principales es la consecución del máximo beneficio para sus asociados y por lo tanto pone juntos todos los recursos necesarios para brindar a los miembros de CUDI una serie de servicios que les permiten interactuar con contenidos, aplicaciones y personas dentro de la Asociación, entre otros. Los beneficios que brinda CUDI a sus asociados se enlistan a continuación:

- El Consejo de Directivo aprobó que como parte de la cuota de los Asociados se otorgue una conexión a Internet por 100 Mbps en el hotel de interconexión que escoja el Asociado.
- Típicamente este ancho de banda tiene un costo en el mercado de unos \$2,400,000 anuales. (el Asociado debe construir su propio enlace del campus al hotel CFE).
- Utilizar sin costo la Red Nacional de Impulso a la Banda Ancha (Red NIBA), infraestructura de telecomunicaciones que utiliza la fibra óptica de la Comisión Federal de Electricidad.
- Conexión a uno de los 39 nodos de acceso la Red NIBA en igual número de ciudades del país, con equipos y protocolos de última generación.
- Relación con nuestros Asociados Institucionales, Bestel y Axtel, que aportan una importante infraestructura complementaria a nuestra asociación.
- Interconexión entre campus.
- Permite a los investigadores, científicos, académicos y estudiantes tener acceso a bases de datos de bibliotecas especializadas situadas en América de Norte, Europa y resto del mundo.
- Desarrollar proyectos de envergadura que requieren de recursos que permita manejar en tiempo real, tanto información como la interacción personal entre ellos.
- Tener anchos de banda y servicios en condiciones equiparables a los que conectan a las instituciones de educación superior de los países más avanzados.
- La posibilidad de utilizar elementos multimedia de gran resolución, como material de apoyo a clases presenciales.
- Participación, sin costo, en los eventos organizados por CUDI.
- Una red de alta velocidad que le permite desarrollar proyectos colaborativos y relaciones con otras universidades nacionales y del extranjero.
- Red de Videoconferencia Nacional por Internet Avanzado.
- Participación en el grupo de desarrollo de la red, que se traduce en una capacitación constante en las tecnologías: Calidad de servicio (QoS), Multicast, IPv6, Seguridad, Enrutamiento, HDTV, 2e2 y topología en la red.
- Aplicaciones en desarrollo dentro del proyecto de Internet Avanzado en México como: Educación a Distancia, Bibliotecas Digitales, Telemedicina y Salud, Ciencias de la tierra, Física de alta energía, Astronomía, Visualización, Arte, Supercómputo compartido y Laboratorios Remotos.

### **Representantes institucionales ante CUDI**

Los Representantes Institucionales de los miembros de la Corporación son designados por la máxima autoridad de las organizaciones a las que pertenecen, siendo estos la voz de cada una de ellas al interior de la Asamblea General de socios. En este consejo se definen los lineamientos estratégicos de la única Red Académica del país.

Los representantes institucionales cumplen también la función de materializar las acciones de colaboración que se establecen entre Red CUDI y las instituciones donde se desempeñan, y de representar los intereses de dichas entidades ante la Corporación.

Es la figura institucional que deben realizar las siguientes funciones:

- Representar a la institución en este comité.
- Promover el desarrollo de aplicaciones que utilicen la Red CUDI en su institución (difusión al Interior).
- Proponer las aplicaciones y proyectos colaborativos al interior de su institución (búsqueda de colaboración para los proyectos).
- Supervisar la correcta utilización de los fondos asignados.
- Dar seguimiento a los proyectos realizados (apoyar a un grupo de coordinadores según su área de conocimiento).
- Asistir a las juntas del comité.
- Responsabilidad en las decisiones.

Su objetivo principal es lograr involucrar a los académicos, maestros y alumnos de la institución en el conocimiento del potencial que tiene la red de Internet2 para hacer más eficientes las actividades de docencia y de investigación que llevan a cabo y fungir como enlace entre la administración de CUDI y la comunidad académica de sus respectivas instituciones, difundiendo eventos, reuniones, días virtuales, *workshops*, talleres, diplomados, etc.

### Representantes Técnicos

Son nombrados por las instituciones o áreas de Tecnologías de Información de cada una de las instituciones socias de la Corporación, su función es la de transmitir las necesidades de su comunidad en materia de tecnología de redes y servicios afines, de manera que las decisiones tecnológicas adoptadas en la Red CUDI respondan a estas necesidades. Los representantes técnicos interactúan entre sí a través del Comité de Desarrollo de la Red para apoyarse en la solución de problemas de redes, realizar proyectos, contratar servicios en conjunto, e intercambiar conocimiento, entre otras acciones.

### Representante académico

Involucra a las más altas autoridades académicas de las universidades en el conocimiento del potencial que tiene la red para hacer más eficientes las actividades de docencia y de investigación que llevan a cabo y que este grupo funja como enlace entre la administración de CUDI y la comunidad académica de sus respectivas instituciones, para lograr identificar oportunidades para aumentar las aplicaciones de la red.

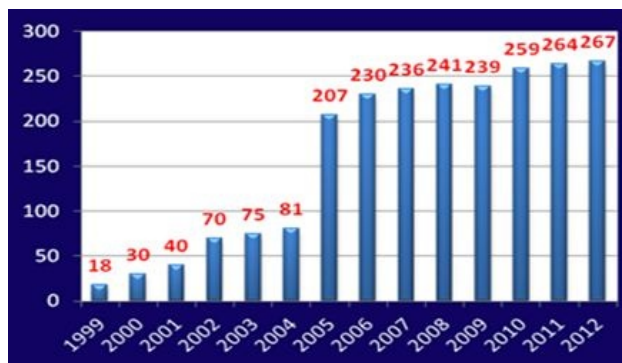


Figura 4.1. Comportamiento en el crecimiento de la membresía por año.

**1999 Fundadores**

1. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
2. Instituto Politécnico Nacional
3. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
4. Universidad Autónoma de Nuevo León
5. Universidad Autónoma de Tamaulipas
6. Universidad Autónoma Metropolitana
7. Universidad de Colima
8. Universidad de Guadalajara
9. Universidad de las Américas-Puebla
10. Universidad Nacional Autónoma de México
11. Instituto Tecnológico Autónomo de México
12. Universidad Autónoma de Chihuahua
13. Universidad Autónoma de Coahuila
14. Universidad del Valle de México
15. Universidad Iberoamericana
16. Universidad Tecnológica de México
17. Universidad Anáhuac de Sur
18. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

**2000**

19. Laboratorio Nacional de Informática Avanzada
20. Universidad Autónoma de la Laguna
21. Universidad Veracruzana
22. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
23. Universidad Pedagógica Nacional
24. Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (BAJA)
25. Instituto de Investigaciones Eléctricas
26. Instituto Mexicano del Petróleo
27. Texas A&M University Center México
28. Universidad La Salle
29. Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo"
30. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

**2001**

31. Universidad Autónoma del Estado de Morelos
32. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
33. Centro Nacional de las Artes (Reincorporación en 2011)
34. Universidad Autónoma de Baja California
35. Universidad Autónoma de Sinaloa
36. Universidad Panamericana
37. Universidad Tecnológica de Jalisco (BAJA)
38. Universidad Tecnológica de Puebla (BAJA)
39. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste
40. Colegio de la Frontera Sur

**2002**

41. Centros Públicos de Investigación CONACYT
42. Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial
43. Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas
44. Centro de Investigación Científica de Yucatán
45. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo
46. Centro de Investigación en Matemáticas
47. Centro de Investigación en Materiales Avanzados
48. Centro de Investigación en Química Aplicada
49. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco

50. Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica
  51. Centro de Investigación y Docencia Económicas
  52. Centro de Investigaciones en Óptica
  53. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social
  54. Centro de Tecnología Avanzada
  55. Corporación Mexicana de Investigación en Materiales
  56. El Colegio de la Frontera Norte
  57. El Colegio de México
  58. El Colegio de Michoacán
  59. El Colegio de San Luis
  60. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
  61. Fondo de Información y Documentación para la Industria
  62. Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos
  63. Instituto de Ecología
  64. Instituto de Investigaciones "Dr. José María Luis Mora"
  65. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica
  66. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
  67. Universidad Autónoma de San Luis Potosí
  68. Universidad Autónoma del Estado de México
  69. Colegio de Postgraduados
  70. Universidad La Salle
- 2003**
71. Universidad Autónoma de Aguascalientes
  72. Colegio Nacional
  73. Universidad Autónoma de Tlaxcala
  74. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
  75. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
- 2004**
76. Universidad Politécnica del Estado de Morelos
  77. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato
  78. Universidad Autónoma Chapingo
  79. Universidad Autónoma de Yucatán
  80. Universidad de Guanajuato
  81. Universidad Regiomontana
- 2005**
82. Dirección General de Educación Superior Tecnológica
  83. Subsistema de Universidades Politécnicas
  84. Universidad Anáhuac de Xalapa
  85. Universidad Politécnica Apodaca
  86. Universidad Politécnica Bicentenario (Silao)
  87. Universidad Politécnica Centro
  88. Universidad Politécnica Chihuahua
  89. Universidad Politécnica de Aguascalientes
  90. Universidad Politécnica de Altamira
  91. Universidad Politécnica de Amozoc
  92. Universidad Politécnica de Baja California
  93. Universidad Politécnica de Chiapas
  94. Universidad Politécnica de Durango
  95. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero
  96. Universidad Politécnica de Gómez Palacio Durango
  97. Universidad Politécnica de Guanajuato
  98. Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara
  99. Universidad Politécnica de Pachuca
  100. Universidad Politécnica de Puebla

101. Universidad Politécnica de Querétaro
102. Universidad Politécnica de San Luis Potosí
103. Universidad Politécnica de Tlaxcala
104. Universidad Politécnica de Tulancingo
105. Universidad Politécnica de Victoria
106. Universidad Politécnica del Estado de Guerrero
107. Banco Interamericano de Desarrollo
108. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
109. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
110. Fundación Clínica Médica Sur
111. Instituto Tecnológico de Sonora
112. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec
113. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca
114. Universidad Autónoma de Chiapas
115. Universidad Autónoma de Guadalajara
116. Universidad Autónoma de Querétaro
117. Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET)
118. Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET)
119. Instituto Tecnológico de Acapulco
120. Instituto Tecnológico de Aguascalientes
121. Instituto Tecnológico de Apizaco
122. Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas
123. Instituto Tecnológico de Boca del Río
124. Instituto Tecnológico de Cancún
125. Instituto Tecnológico de Celaya
126. Instituto Tecnológico de Cerro Azul
127. Instituto Tecnológico de Chetumal
128. Instituto Tecnológico de Chihuahua
129. Instituto Tecnológico de Chihuahua II
130. Instituto Tecnológico de Chiná
131. Instituto Tecnológico de Ciudad Cuauhtémoc
132. Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán
133. Instituto Tecnológico de Ciudad Jiménez
134. Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
135. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero
136. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles
137. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria
138. Instituto Tecnológico de Colima
139. Instituto Tecnológico de Conkal
140. Instituto Tecnológico de Costa Grande
141. Instituto Tecnológico de Culiacán
142. Instituto Tecnológico de Durango
143. Instituto Tecnológico de El Salto
144. Instituto Tecnológico de Ensenada
145. Instituto Tecnológico de Guaymas
146. Instituto Tecnológico de Hermosillo
147. Instituto Tecnológico de Huatabampo
148. Instituto Tecnológico de Huejutla
149. Instituto Tecnológico de Iguala
150. Instituto Tecnológico de Iztapalapa
151. Instituto Tecnológico de Jiquilpan
152. Instituto Tecnológico de La Laguna
153. Instituto Tecnológico de La Paz
154. Instituto Tecnológico de La Piedad
155. Instituto Tecnológico de La Región Mixe

156. Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas
  157. Instituto Tecnológico de León
  158. Instituto Tecnológico de Los Mochis
  159. Instituto Tecnológico de Matamoros
  160. Instituto Tecnológico de Matehuala
  161. Instituto Tecnológico de Mazatlán
  162. Instituto Tecnológico de Mérida
  163. Instituto Tecnológico de Mexicali
  164. Instituto Tecnológico de Minatitlán
  165. Instituto Tecnológico de Morelia
  166. Instituto Tecnológico de Nogales
  167. Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo
  168. Instituto Tecnológico de Nuevo León
  169. Instituto Tecnológico de Oaxaca
  170. Instituto Tecnológico de Ocotlán
  171. Instituto Tecnológico de Orizaba
  172. Instituto Tecnológico de Pachuca
  173. Instituto Tecnológico de Parral
  174. Instituto Tecnológico de Piedras Negras
  175. Instituto Tecnológico de Pinotepa
  176. Instituto Tecnológico de Puebla
  177. Instituto Tecnológico de Querétaro
  178. Instituto Tecnológico de Reynosa
  179. Instituto Tecnológico de Roque
  180. Instituto Tecnológico de Salina Cruz
  181. Instituto Tecnológico de Saltillo
  182. Instituto Tecnológico de San Juan del Río
  183. Instituto Tecnológico de San Luis Potosí
  184. Instituto Tecnológico de Tapachula
  185. Instituto Tecnológico de Tehuacán
  186. Instituto Tecnológico de Tepic
  187. Instituto Tecnológico de Tijuana
  188. Instituto Tecnológico de Tizimín
  189. Instituto Tecnológico de Tláhuac
  190. Instituto Tecnológico de Tlajomulco
  191. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla
  192. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco
  193. Instituto Tecnológico de Toluca
  194. Instituto Tecnológico de Torreón
  195. Instituto Tecnológico de Tuxtepec
  196. Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
  197. Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván
  198. Instituto Tecnológico de Valle de Morelia
  199. Instituto Tecnológico de Valle de Oaxaca
  200. Instituto Tecnológico de Valle del Guadiana
  201. Instituto Tecnológico de Valle del Yaqui
  202. Instituto Tecnológico de Veracruz
  203. Instituto Tecnológico de Villahermosa
  204. Instituto Tecnológico de Zacatecas
  205. Instituto Tecnológico de Zitácuaro
  206. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala
  207. Instituto Tecnológico del Istmo
- 2006**
208. Comité Regional Norte de Cooperación con la UNESCO
  209. Instituto Nacional de Estadística y Geografía

210. Universidad Autónoma de Guerrero
  211. Universidad Autónoma de Nayarit
  212. Universidad de Morelos
  213. Universidad de Quintana Roo
  214. Universidad Juárez del Estado de Durango
  215. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
  216. Universidad Politécnica del Golfo de México
  217. Universidad Politécnica del Valle de México
  218. Universidad Politécnica del Valle de Toluca
  219. Universidad Politécnica Huatusco
  220. Universidad Politécnica Juventino Rosas
  221. Universidad Politécnica Mesoamericana
  222. Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo
  223. Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla
  224. Universidad Politécnica Pénjamo
  225. Universidad Politécnica Poniente de Tlaxcala
  226. Universidad Politécnica Quintana Roo
  227. Universidad Politécnica Región Ribereña
  228. Universidad Politécnica Salina Cruz
  229. Universidad Politécnica Sur de Zacatecas
  230. Universidad Politécnica Tecámac
- 2007**
231. Universidad Politécnica de Sinaloa
  232. Universidad Politécnica de Zacatecas
  233. Colegio de Sonora
  234. Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal  
Universidad Autónoma de Sinaloa (Reingreso)
  235. Universidad Autónoma de Zacatecas
  236. Universidad de Sonora
- 2008**
237. Centro de Innovación y Educación
  238. Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de México
  239. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
  240. Instituto Tecnológico Superior de Lerdo
  241. Universidad Latina
- 2009**
242. Instituto Mexicano del Seguro Social
  243. Centro de Estudios Superiores Navales
  244. Dirección General de Transmisiones, SDN
  245. Hospital General Manuel Gea González
  246. Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío
  247. Instituto Nacional de Antropología e Historia
  248. Instituto Nacional de Ecología
  249. Instituto Tecnológico Superior de Coahuila de Zaragoza  
Universidad Panamericana (Reingreso)
  250. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz
  251. Universidad Tecnológica de la Selva
- 2010**
252. Instituto Consorcio Clavijero
  253. Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información
  254. Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica
  255. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente
  256. Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco



257. Universidad Autónoma del Carmen  
 258. Universidad del Caribe  
 259. Universidad Tecnológica de Tabasco
- 2011**
- Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (Reingreso)  
 260. Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango  
 261. Instituto Tecnológico Superior de Calkini  
 262. Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes  
 263. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán  
 264. Universidad Autónoma de Campeche
- 2012**
265. Hospital Juárez de México  
 266. Instituto Nacional de Cardiología  
 267. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Desde la creación de CUDI se han dado de baja tres instituciones, los que da un total de 264 instituciones en la membresía CUDI.

#### **Lista de las empresas miembros de la Red CUDI**

Adicionalmente forman parte de la membresía de CUDI las empresas que aportan infraestructura para la red dorsal.

1. Axtel, S.A.B. de C.V.
2. Bestel, S.A. de C.V.
3. Cisco Systems de México S.A. de C.V.
4. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
5. Sun Microsystem de México, S.A. de C.V.
6. WL Comunicaciones, S.A. de C.V.
7. VITECH, S.A. de C.V.

#### **Convenios de colaboración**

Como parte de la membresías existe la firma de convenios de colaboración con las redes similares a CUDI.

1. UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development) <http://www.ucaid.edu/>
2. CENIC (Corporation for Education Network Initiatives in California) <http://www.cenic.org/>
3. CANARIE (Canada's Advanced Research and Innovation Network) <http://www.canarie.ca/>
4. REUNA (Red Universitaria Nacional de Chile) <http://www.reuna.cl/>
5. RETINA (Red Teleinformática Académica de Argentina) <http://www.innova-red.net/>
6. CLARA (Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas) <http://www.redclara.net/>
7. Red IRIS (Red Académica y de Investigación Española) <http://www.rediris.es>
8. RENATA (Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada) <http://www.renata.edu.co>
9. CALIT2. California Institute for Telecommunications and Information Technology.
10. RedNIBA (Red Nacional de Banda Ancha).

#### **Conclusiones**

Tras un repaso rápido sobre el comportamiento y actores de la membresía de CUDI, podemos hacer el siguiente recuento.

En el 2012, CUDI contaba con 264 miembros, que representan en conjunto más del 85% de IES de la matrícula nacional. Sin embargo CUDI tiene entre sus objetivos lograr en los próximos 5 años el 100%, incorporando los grandes sistemas educativos, tales como las Universidades

Tecnológicas, los Institutos Tecnológicos Superiores, las Escuelas Normales, el Sector Salud, y las Bibliotecas públicas, así como las instituciones de Educación Media Superior, entre otros.

Por otro lado, hemos observado el interés de la comunidad científica para que CUDI pueda incorporar a todas aquellas empresas interesadas en la educación, con el fin de obtener beneficios comunes a todas las instituciones miembros.

En definitiva, hemos constatado que los esfuerzos que realiza CUDI aún son insuficientes para integrar y dar a conocer a cada institución miembro de CUDI de todos los beneficios que implica y contratan con su membresías, pero seguiremos haciendo esfuerzos a través de los representantes institucionales para lograr que todas las instituciones se beneficien de pertenecer a CUDI.

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 5. Aplicaciones: De las redes de internet avanzado a las redes académicas

**María Soledad Ramírez Montoya**

Tecnológico de Monterrey

[solramirez@tecvirtual.mx](mailto:solramirez@tecvirtual.mx)

Este capítulo tiene por objetivo analizar las aportaciones que ha hecho la integración de internet avanzado con un trabajo colegiado de redes académicas agrupado en comunidades encaminadas a generar aplicaciones educativas con base tecnológica. En la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), las comunidades están conformadas por un grupo de participantes (investigadores, docentes, estudiantes, desarrolladores, profesionistas, administradores, consultores) con interés común que aprovechan la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI), con el fin de colaborar en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico y académico que impulsen sinérgicamente soluciones a problemas y temas estratégicos para el desarrollo del país. La metodología de este escrito es exploratoria y descriptiva partiendo de un sustento conceptual, seguido de descripción contextual a nivel internacional y nacional, con mención de aplicaciones de las comunidades usando la red CUDI y cerrando con unas reflexiones para su desarrollo y consolidación. Los hallazgos principales enuncian tres aspectos: (a) aportaciones, (b) retos y (c) perspectivas para su crecimiento.

**Palabras clave:** aplicaciones, redes académicas, desarrollo tecnológico.

### **Applications: From advanced internet networks to academic networks**

The goal of this chapter is to analyze the contributions that resulted of integrating advanced internet with collegiate work through the academic networks, which is made by communities aiming to generate education applications with a technological foundation. At University Corporation for Internet Development (CUDI), the communities are comprised of groups of participants (researchers, teachers, students, developers, professionals, administrators, consultants) with a common interest, who use the National Network of Education and Research (RNEI) in order to collaborate in research and technological and academic development projects to provide solutions to problems and strategic issues for the country's development. The method used in this study was exploratory and descriptive based on conceptual support, followed by contextual description on national and international levels mentioning the communities' applications used with the CUDI Network, and closing with final thoughts on their development and consolidation. The main findings stress three aspects: (a) contributions, (b) challenges and (c) perspectives for future growth.

**Keywords:** applications, academic networks, technological development.

### **Aplicações das redes de internet avançada para as redes acadêmicas**

Este capítulo tem por objetivo analisar as contribuições resultantes da integração da internet avançada com um trabalho colegiado de redes acadêmicas agrupado nas comunidades encaminadas a gerar aplicações educativas com base tecnológica. Na Corporação de Universidades para o desenvolvimento da Internet (CUDI) as comunidades estão formadas por um grupo de participantes (pesquisadores, docentes, estudantes, desenvolvedores, trabalhadores, administradores, consultores) com o interesse comum que aproveita a Rede Nacional de Educação e Investigação (RNEI), com a finalidade de colaborar nos projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e acadêmico que impulsionem sinérgicamente soluções de problemas e temas estratégicos para o desenvolvimento do país. A metodologia deste escrito é exploratoria e descriptiva partindo de uma base conceitual, seguida de uma descrição contextual a nível internacional e nacional com menção das aplicações nas comunidades usando a rede CUDI e fechando com algumas reflexões para o seu desenvolvimento e consolidação. As descobertas principais enunciam três aspectos: (a) Contribuições, (b) desafios e (c) perspectivas para o seu crescimento

**Palavras chave:** aplicações, redes acadêmicas, desenvolvimento tecnológico.

*"El genio se compone del dos por ciento de talento y del noventa y ocho por ciento de perseverante aplicación".  
- Ludwig van Beethoven -*

### **Introducción: aporte de internet para la comunidad académica**

El avance de internet ha traído consigo un importante aporte para el trabajo de las comunidades académicas. En el caso de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), este avance ha sido el motor para que grupos de participantes (investigadores, docentes, estudiantes, desarrolladores, profesionistas, administradores, consultores) con interés común, aprovechen la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) con el propósito de colaborar en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico y académico que impulsen sinérgicamente soluciones a problemas y temas estratégicos para el desarrollo del país.

Un punto central a destacar es el apoyo que las redes avanzadas proveen para transmitir grandes volúmenes de datos a alta velocidad, permitiendo a la comunidad académica el poder colaborar y compartir información y recursos a través de una serie de redes interconectadas, dando soporte a experimentos y aplicaciones que son cruciales para la actividad científica de los países.

El objetivo de este capítulo es analizar las aportaciones que se han logrado con la integración de internet avanzado y el trabajo colegiado de redes académicas, agrupado en comunidades encaminadas a generar aplicaciones educativas con base tecnológica, en el marco contextual de CUDI.

El escrito parte de una exploración de trabajos que se han realizado a nivel internacional, en instancias en las que el internet avanzado ha apoyado a redes académicas; se continúa con una descripción conceptual y contextual de aplicaciones de las comunidades usando la red CUDI; finalmente, se cierra con unas reflexiones para su desarrollo y consolidación.

### **Marco conceptual: aplicaciones educativas usando redes avanzadas**

Las redes académicas avanzadas o redes de investigación y educación, nacen como un servicio de internet en paralelo a la oferta comercial, a través del cual se pueden transmitir grandes volúmenes de datos a alta velocidad. Esto permite a quienes trabajan en investigación y educación el colaborar y compartir información y recursos a través de una serie de redes interconectadas, dando soporte a experimentos y aplicaciones que son cruciales para la actividad científica de los países. Las redes avanzadas se establecieron para garantizar la existencia de un ámbito seguro y adecuado a las necesidades del quehacer científico y académico, lo cual se traduce en conectividad exclusiva y focalizada para las instituciones de educación superior y de investigación, con anchos de banda superiores, gran capacidad de transmisión de datos, y con un rendimiento estable las veinticuatro horas (CLARA, 2008).

Los aportes que hacen las redes avanzadas a la comunidad académica se ven reflejados en proyectos, colaboración, aplicaciones y avances. Sin embargo, de acuerdo con Baxevanidis, Davies, Foster y Gagliardi (2002), las aplicaciones de las redes avanzadas y redes de investigación conviven en una simbiosis incómoda, ya que requieren del despliegue de redes más rápidas y nuevos servicios para el mañana, pero también ponen en peligro la sobrecarga de las redes actuales.

Es CLARA (2010) quien indica que se han definido las tecnologías de información y comunicación (TIC) transversales presentes en todos los sectores de actividad económica y que viabilizan desafíos de investigación y colaboración para resolver demandas o participar en el entorno global de cooperación científica. En el mismo sentido, Ramírez (2012a y 2012b), menciona

que las TIC pueden apoyar para generar vínculos donde socialicen varias personas, al fomentar la colaboración, la generación de nuevos conocimientos y la creación de nuevo valor a través de la unión de esfuerzos y experiencias.

La estructura de las redes de colaboración científica ha sido recientemente estudiada en diferentes disciplinas. El análisis de las bases de datos de gran tamaño utilizando software especializado capaz de conectar los diferentes autores y coautores en una gran red de colaboración científica ha permitido la construcción de gráficos de colaboración entre investigadores de varias disciplinas (Borracci, Doval, Manente y Tajer, 2009).

De acuerdo con Mata, García-Dorado y Aracil (2012) las redes de colaboración que se apoyan en redes avanzadas requieren un monitoreo de tráfico de datos en la infraestructura de datos. Por ello presentan el caso de la Red Académica Española, la cual cuenta con cientos de accesos y enlaces básicos, cada uno de los cuales produce una utilización de los enlaces de series de tiempo. Se presenta un algoritmo en línea para identificar los puntos de cambio relevantes en la utilización del enlace, que se presentan al administrador de la red a través de una interfaz gráfica de usuario. En consecuencia, el administrador de red solo inspecciona los enlaces que muestran un cambio estacionario y estadísticamente significativo en la carga de enlace.

El trabajo de los académicos en comunidades se ha visto favorecido por las posibilidades de interacción en múltiples formas: a distancia, presencial, semipresencial. En el mismo sentido, Thompson (2006) sugiere que las redes académicas son importantes en la producción y difusión del saber y del conocimiento. El autor analiza la forma de creación de redes académicas internacionales a través del correo electrónico. Los resultados de una encuesta de usuarios de internet académicos en Indonesia, Malasia, Singapur y Estados Unidos sugieren la necesidad de un análisis granular más fino, a nivel institucional de estas redes. Los efectos de acceso a internet y de las comunicaciones destacan también la cuestión de si este medio promueve una participación más amplia en las relaciones de becas o afianza la dependencia académica.

Además de las posibilidades de interacción remota, la producción científica resultante de este trabajo de comunidades ha tenido un impacto positivo en lo que se ha generado. Knights y Scarbrough (2010) desarrollaron un estudio para contribuir al debate sobre la relevancia de la investigación en redes académicas. El análisis resultante ayuda a entender la producción de conocimiento relevante para los profesionales y, en consecuencia, tiene el potencial para liberar a los académicos de la industria colaboraciones de demandas poco realistas. En tanto, Hussler y Rondé (2007) indagaron en un estudio si el tipo de relaciones cognitivas entre los investigadores influye en la geografía de sus colaboraciones. La hipótesis que se prueba indica que se difunden conocimientos académicos en un área geográfica restringida cuando los investigadores conectados pertenecen a las comunidades epistémicas, mientras que las comunidades de práctica tienen efectos menos localizados. También muestran que los equipos de investigación mixtos institucionalmente no impiden la difusión del conocimiento general.

En una combinación interesante de situaciones se encuentra que el trabajo en redes en sí, como comunidades de aprendizaje o como comunidades de práctica, también ha generado nuevas formas de organización y contribución. Guimerà Uzzi Spiro y Nunes-Amaral (2005) investigaron los mecanismos de auto ensamble en la estructura de redes de colaboración. Se ha propuesto un modelo para el auto-ensamblaje de los equipos que tiene su base en tres parámetros: el tamaño del equipo, la fracción de los recién llegados en nuevas producciones y la tendencia de los operadores tradicionales a repetir colaboraciones anteriores. El modelo sugiere que la aparición de una gran comunidad de practicantes puede ser descrito como una transición de fase. Se identifica que los mecanismos de ensamble del equipo determinan tanto la estructura de la red de

colaboración como el desempeño del equipo para los equipos procedentes de los campos artísticos y científicos.

Asimismo, Hill (2008) indagó sobre la colaboración en el ambiente académico y la importancia de la estructura de las redes de colaboración. Se examinaron los patrones de colaboración entre profesores universitarios del área de informática de una institución superior de Estados Unidos, con el objetivo de determinar qué tipos de relaciones de colaboración tienen más probabilidades de resultar en ideas innovadoras y la creación de conocimiento. Mediante el apoyo de herramientas de análisis de redes dinámicas y sociales, se midieron diferentes posiciones estructurales de la red de participantes a partir de este comportamiento colaborativo. Los resultados indican que la innovación y la creación de nuevos conocimientos son facilitadas por las nuevas alianzas entre departamentos, para una cohorte de profesores.

### Marco contextual: aplicaciones internacionales y nacionales con redes avanzadas

El uso de redes avanzadas produce cambios importantes en el ámbito de la investigación y la educación, otorgando nuevas herramientas que acercan cada vez más a otras comunidades científicas y educativas del mundo (CUDI, 2013).

De esa forma, las investigaciones se llevan a cabo entre equipos de trabajo en diferentes ubicaciones geográficas, propiciando mayor interacción y apoyo entre investigadores. Asimismo, a través del uso de redes avanzadas se pueden transferir grandes cantidades de información por medio de redes de alta velocidad y colaborar en investigación científica avanzada. Las redes se dividen por temas, principalmente en educación e investigación científica, y generalmente cada país tiene la propia (REMAS, 2011). En la figura 5.1 se muestra una distribución de ubicación de redes avanzadas.



Figura 5.1. Aplicaciones internacionales de redes avanzadas

En el ámbito mexicano, CUDI, como el Proyecto Nacional para el Desarrollo de la Educación e Investigación en México, promueve la generación de aplicaciones a través del trabajo de las comunidades académicas, que a su vez son coordinadas por el Comité de Aplicaciones y Asignación de Fondos (CAAF). Este comité tiene los objetivos siguientes (CUDI, 2013c):

- Promover el desarrollo de aplicaciones que utilicen la Red, de conformidad con lo que al efecto se establezca en el documento que suscriban con la Asociación los Asociados Institucionales que hayan aportado infraestructura, equipos y/o servicios.

- Proponer al Consejo Directivo las aplicaciones que llevarán a cabo los miembros, con fondos aportados por la Asociación.
- Proponer al Consejo el monto de los fondos que, en su caso, hará la Asociación a los Asociados Académicos y los Afiliados para el desarrollo de aplicaciones.
- Determinar las responsabilidades y designar participantes en cada proyecto soportado por la Asociación.
- Decidir acerca de la titularidad de los derechos de autor de carácter patrimonial, entre los participantes, de los resultados de las aplicaciones que, previa aprobación del propio Comité de Aplicaciones y de Asignación de Fondos, se realicen con fondos de la Asociación. La Asociación no podrá ser en ningún momento titular de los derechos de autor de carácter patrimonial que resulten de dichas aplicaciones.
- Supervisar la correcta utilización de los fondos asignados.
- Dar seguimiento a los proyectos realizados por los Asociados Académicos y los Afiliados, a través de los reportes que para tal efecto le sean presentados.
- Organizar las reuniones semestrales en que se reporten los avances de los proyectos que reciban aportaciones de la Asociación y las demás que le confieren expresamente los presentes Estatutos (CUDI, 2012) y las necesarias para la consecución de su objeto.

El CAAF lleva a cabo reuniones desde junio de 1999 y las actividades primordiales de las comunidades han girado en torno a:

- Desarrollar aplicaciones con base tecnológica
- Promover trabajos colaborativos entre la comunidad académica de las instituciones miembros de CUDI
- Participar en reuniones semestrales de CUDI
- Promover días CUDI virtuales y presenciales
- Impartir talleres y diplomados
- Participar en convocatorias para el desarrollo de aplicaciones con fondos de organismos nacionales (aportados a CUDI por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT), organizaciones europeas y latinoamericanas (RedClara, principalmente).

Dentro del portal de CUDI se encuentra una sección en la que se han registrado los trabajos de las comunidades CUDI y del CAAF (ver figura 5.2).



Figura 5.2. Portal de Cudi-Sección CAAF ([http://www.cudi.edu.mx/index\\_aplicaciones.html](http://www.cudi.edu.mx/index_aplicaciones.html))

Los componentes clave que se pueden enunciar en el desarrollo de las aplicaciones de CUDI son:

(a) la integración de grupos de participantes (investigadores, docentes, estudiantes, desarrolladores, profesionistas, administradores, consultores) con interés común de colaborar en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico y académico que impulsen sinérgicamente soluciones a problemas y temas estratégicos para el desarrollo del país;

(b) la utilización de la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) para conectarse y desarrollar proyectos con base tecnológica, con la posibilidad de transmitir grandes volúmenes de datos a alta velocidad, permitiendo a la comunidad académica el poder colaborar, compartir información y recursos a través de una serie de redes interconectadas, dando soporte a experimentos y aplicaciones que son cruciales para la actividad científica; y

(c) el apoyo económico de fondos por parte del mismo CUDI o de convocatorias como el fondo mixto CUDI-CONACYT, donde el CONACYT aportó recursos a CUDI (2002-2010) para promover desarrollos e investigaciones donde se utilizara la RNEI y se promovieran proyectos colaborativos entre instituciones miembros de CUDI.

Las aplicaciones de CUDI abarcan la participación grupos de participantes de múltiples disciplinas e instituciones, como se puede ver en la configuración de las comunidades CUDI en la tabla 5.1.

Tabla 5.1.  
*Comunidades CUDI (2013)*

<b>COMUNIDAD</b>	<b>COORDINADOR</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
Astronomía	Alfredo Santillán	UNAM
Bibliotecas digitales	Teresa Rodríguez	UDG
Ciencias de la Tierra	Bertha Márquez	UDG
Ecología	Oscar Cárdenas	UDG
Educación	María Elena Chan	UDG
Grids	Luis Trejo	ITESM
Laboratorios Compartidos	Patricia Santiago	UNAM
Matemáticas	René Luna	IPN
Salud	Alejandro Ávalos	INS
Ingeniería	Noemí Mendoza	TAMU
Medios Estudiantiles	Armando Estañol	ULSA
Negocios	Gabriela Farías	ITESM
Enseñanza de la Ciencia	Genaro Zavala	ITESM
Energías renovables	Rodolfo Pérez	ITApizaco
Interacción Humano-Computadora	Alfredo Sánchez	UDLAP
Aeroespacial	Jorge Meléndez	IPN



Entre las aplicaciones con base tecnológica de CUDI se encuentran:

- El sistema de videoconferencias (VC), que impulsa la colaboración entre las instituciones académicas y de investigación utilizando las tecnologías de videoconferencia actuales y de última generación (<http://www.cudi.edu.mx/videoconferencia/>).
- El sistema de conexión con RedClara ([www.redclara.net/](http://www.redclara.net/)) que apoya el trabajo colaborativo con grupos de Latinoamérica y, a su vez, con Europa y otros continentes.
- Bibliotecas digitales con la posibilidad de compartir recursos entre las instituciones a través de grandes proyectos interinstitucionales como son RABID (<http://ict.udlap.mx/rabid/>), REMERI ([http://virtual.cudi.edu.mx:8080/access/content/group/f05dabef-bf03-4cfe-8eb7-b3609037f586/2012\\_12\\_07/2012\\_12\\_07](http://virtual.cudi.edu.mx:8080/access/content/group/f05dabef-bf03-4cfe-8eb7-b3609037f586/2012_12_07/2012_12_07)), EDUCONECTOR (<http://www.educonector.info/>), La Referencia ([lareferencia.redclara.net/](http://lareferencia.redclara.net/)) y CONRICyT (<http://www.conricyt.mx/acervo-editorial/recursos-por-institucion.htm>).
- Casos prácticos de TIC e investigación con redes académicas que impactan en el ámbito de la formación en áreas disciplinares diversas como la educación (Ramírez, 2009), la enseñanza de las ciencias (Zavala, 2009) y las tecnologías (Sánchez, 2009).

Es importante señalar también que las aplicaciones abarcan no sólo impactos en la educación superior, sino también, y de manera muy especial, han repercutido en la educación básica. Ejemplo de ellos son proyectos como el promovido por la comunidad de astronomía desde 2009, el taller infantil: “Te llevamos el Universo a tu Escuela”. Se trata de un proyecto completamente innovador y único del país, que tiene como objetivo acercar la ciencia básica y la tecnología a los niños de primaria de una manera divertida a través de diferentes temas de la astronomía moderna. La impartición de estos talleres es de forma completamente gratuita y se realizan presencialmente en universidades públicas y privadas miembros de CUDI y a través de videoconferencia con las redes de alto desempeño de Chile y Perú. Cabe señalar que, para CUDI, este taller “demostró ser un modelo de cómo se puede acercar la ciencia, en forma lúdica a los niños, al utilizar la red de CUDI”. En tanto que para REUNA ha sido “una de las 10 mejores acciones académicas realizadas” en los años 2010 y 2011. La demanda de este proyecto ha sido de tal magnitud que, hasta la fecha, ha permitido que la ciencia básica llegue a más de 10 mil niños de nuestro país y del extranjero. En 2011 esta actividad fue reconocida por el proyecto europeo EU *Universe Awareness*, publicando los logros alcanzados en su portal principal. Esta iniciativa, que partió de la comunidad de astronomía, ha sido seguida por las comunidades de matemáticas, ingeniería y de la enseñanza de la ciencia.

### **Reflexiones para su desarrollo y consolidación**

En este apartado serán abordados tres grandes rubros, a partir de la visualización de las aplicaciones de CUDI y su aportación a la comunidad científica y académica del entorno mexicano y latinoamericano. Los rubros harán mención de las aportaciones, los retos y las perspectivas para su crecimiento.

En las aportaciones se puede enunciar que la RNEI, en general, y CUDI, en particular, han promovido que grupos académicos puedan trabajar juntos en investigación y educación, así como colaborar y compartir información y recursos a través de una serie de redes interconectadas, dando soporte a experimentos y aplicaciones que son cruciales para la actividad científica nuestro país y de los países con quienes se trabaja en colaboración. Se puede mencionar también como aportes la posibilidad real de compartir maestros, estudiantes, investigadores, acceso a materiales educativos de punta (objetos de aprendizaje, bibliotecas digitales, recursos educativos abiertos), la posibilidad de colaboración con otros institutos y universidades del país y diversos países, ahorros en sus costos de comunicación (por ejemplo, telefonía por IP entre el sistema de tecnológicos,

ahorro en viajes por comunicarse por videoconferencia), ahorros en sus costos de conectividad a internet comercial, acceso a cómputo compartido (*grids*), acceso a laboratorios compartidos (instrumentos fuera del alcance de una sola institución), contacto con las comunidades universitarias, para solucionar problemas y desarrollar aplicaciones comunes.

Entre los retos existentes se puede mencionar que las aplicaciones de las redes avanzadas y redes de investigación requieren de redes más rápidas, más fuertes y de mayor capacidad. En México, en particular, la capacidad de internet aún dista mucho de llegar al potencial que tienen los países desarrollados y esto tiene, por supuesto, un costo en los proyectos y aplicaciones que pudieran llegar a desarrollarse, por lo cual hay un gran desafío de investigación y desarrollos colaborativos para resolver demandas o participar en el entorno global de cooperación científica: mallas (*grids*), web semántica, redes ópticas, minería de datos, seguridad en redes, modelación, computación de alto desempeño y realidad virtual; así como desafíos sociales en las áreas de agricultura (biotecnología-genómica), salud-telemedicina, educación (e-Learning), cambio global, acervo cultural y conocimiento.

Por último, las perspectivas de crecimiento en CUDI, en especial, y en las redes avanzadas, en general, estriban en la capacidad de fortalecimiento de las redes académicas encaminadas a la producción y difusión del saber y del conocimiento, con miras a ser un referente de apoyo, vinculación de instituciones y redes, y una instancia importante de innovación, investigación, servicios y aplicaciones. Por una parte, el crecimiento en CUDI ocurre por seguir atendiendo la relevancia de la investigación de las redes académicas para que tengan un impacto en las necesidades del país y desarrollos de aplicaciones que promuevan un avance en el saber científico con sentido de trascendencia social. Igualmente, la perspectiva de crecimiento requiere buscar mecanismos de difusión de las aplicaciones, investigaciones y desarrollos que logren sus comunidades académicas.

### Reconocimientos

Este capítulo se desarrolló con base en la experiencia de haber tenido el privilegio de haber presidido el CAAF (2010-2012), por lo que agradezco al consejo y a la administración CUDI su apoyo para llevar a cabo las actividades de gestión y a mis compañeros del CAAF, quienes me permitieron acompañarlos en su tren de colaboración, proyectos y redes. Un reconocimiento especial por su ejemplo, sabiduría y dedicación.

### Referencias

- Baxevanidis, K., Davies, H., Foster, I. y Gagliardi, F. (2002). Grids and research networks as drivers and enablers of future Internet architectures. *Computer Networks*, 40(1), 5-17.
- Borracci, R. A., Doval, H. C., Manente, D. y Tajer, C. D. (2009). Redes de colaboración científica en las publicaciones cardiológicas argentinas. *Revista Argentina de Cardiología*, 77(6), 487-492.
- CLARA (2008). *Políticas, instituciones e instrumentos para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Recuperado de [http://www.redclara.net/doc/eCienciaLA/01\\_Introduccion.pdf](http://www.redclara.net/doc/eCienciaLA/01_Introduccion.pdf)
- CLARA (2010). *Redes avanzadas en América Latina: Infraestructuras para el desarrollo regional en ciencia, tecnología e innovación*. Recuperado de: [http://www.redclara.net/doc/BID/Libro\\_Blanco\\_Red\\_Avanzadas\\_AmericaLatina\\_febrero2010.pdf](http://www.redclara.net/doc/BID/Libro_Blanco_Red_Avanzadas_AmericaLatina_febrero2010.pdf)
- CUDI (2012). *Estatutos CUDI*. Recuperado de: [http://www.cudi.edu.mx/members/acta\\_final.pdf](http://www.cudi.edu.mx/members/acta_final.pdf)
- CUDI (2013a). *Aplicaciones internacionales*. Recuperado de: [http://www.cudi.edu.mx/index\\_aplicaciones.html](http://www.cudi.edu.mx/index_aplicaciones.html)

- CUDI (2013b). *¿Cómo se usa la red avanzada en la comunidad y por tanto en las instituciones?* Recuperado de: [http://virtual.cudi.edu.mx:8080/access/content/group/8e7d63e7-ae4f-4ddc-a1a0-ba24a1ac1c63/informacion\\_general/usos](http://virtual.cudi.edu.mx:8080/access/content/group/8e7d63e7-ae4f-4ddc-a1a0-ba24a1ac1c63/informacion_general/usos)
- CUDI (2013c). *Comité de Aplicaciones-Objetivo*. Disponibles en [http://www.cudi.edu.mx/index\\_aplicaciones.html](http://www.cudi.edu.mx/index_aplicaciones.html)
- Guimerà, R., Uzzi, B., Spiro, J. y Nunes-Amaral, L. A. (2005). Sociology: Team assembly mechanisms determine collaboration network structure and team performance. *Science*, 308(5722), 697-702.
- Hill, V. A. (2008). *Collaboration in an Academic Setting: Does the Network Structure Matter*. Center for the Computational Analysis of Social. Recuperado de <http://www.casos.cs.cmu.edu/publications/papers/CMU-ISR-08-128.pdf>
- Hussler, C. y Rondé, P. (2007). The impact of cognitive communities on the diffusion of academic knowledge: Evidence from the networks of inventors of a French university. *Research Policy*, 36(2), 288-302.
- Knights, D. y Scarbrough, H. (2010). In search of relevance: Perspectives on the contribution of academic-practitioner networks. *Organization Studies*, 31(9-10), 1287-1309.
- Mata, F., García-Dorado, J.L. y Aracil, J. (2012). Detection of traffic changes in large-scale backbone networks: The case of the Spanish academic network. *Computer Networks*, 56(2), 686-702.
- Ramírez, M. S. (2009). *Innovación e investigación con recursos educativos abiertos: caso práctico para el ámbito educativo* [video]. Disponible en la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, en el sitio Web: [rtsp://smil.itesm.mx/ondemand/7/507/7652/3e53ce7c/source-video.itesm.mx/ege/ed5047/cap12\\_11\\_09.rm](rtsp://smil.itesm.mx/ondemand/7/507/7652/3e53ce7c/source-video.itesm.mx/ege/ed5047/cap12_11_09.rm)
- Ramírez, M. S. (2012a). Las herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación para el aprendizaje colaborativo: casos prácticos. *Comunicación y Pedagogía. Especial Aprendizaje Colaborativo*, 261-262, 39-45. Recuperado de <http://www.centrocp.com/las-herramientas-de-las-tic-para-el-aprendizaje-colaborativo-casos-practicos/>
- Ramírez, M. S. (2012b). Academic networks and knowledge construction. *Revista Española de Pedagogía*, 70(251), 27-44.
- REMAS (2011). *Redes avanzadas de investigación en Internet*. Recuperado de: <http://www.remas.org.mx/pdfs/bd/avanInv.pdf>
- Sánchez, A. (2009). *Tecnologías interactivas y bibliotecas digitales: casos prácticos y vinculación con comunidades CUDI* [video]. Disponible en la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, en el sitio Web: [rtsp://smil.itesm.mx/ondemand/7/507/7652/3e53ce7c/source-video.itesm.mx/ege/ed5061/cap6\\_12\\_09.rm](rtsp://smil.itesm.mx/ondemand/7/507/7652/3e53ce7c/source-video.itesm.mx/ege/ed5061/cap6_12_09.rm)
- Thompson, E.C. (2006). Internet-mediated networking and academic dependency in Indonesia, Malaysia, Singapore and the United States. *Current Sociology*, 54(1), 41-61; 146-147.

Zavala, G. (2009). *Enseñanza de las ciencias: casos prácticos de investigación e invitación a nueva comunidad CUDI* [vídeo]. Disponible en la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, en el sitio Web:  
[rtsp://smil.itesm.mx/ondemand/7/507/7652/3e53ce7c/source-video.itesm.mx/ege/ed5061/cap5\\_12\\_09.rm](rtsp://smil.itesm.mx/ondemand/7/507/7652/3e53ce7c/source-video.itesm.mx/ege/ed5061/cap5_12_09.rm)

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 6. Como lo dijo, lo dice y quiere decirlo. Difusión en la web

Martha Angélica Ávila Vallejo

Corporación Universitaria para Desarrollo de Internet (CUDI)

[cudi@cudi.edu.mx](mailto:cudi@cudi.edu.mx)

Este capítulo tiene como objetivo señalar los canales y medios de difusión utilizados por la Corporación Universitaria para Desarrollo de Internet (CUDI) desde sus orígenes, los procesos de comunicación utilizados en la actualidad y aquellos a implementarse a futuro. Se describe cómo las listas de distribución se han convertido en uno de los principales medios de comunicación utilizados para la coordinación, el desarrollo y la difusión de las actividades relacionadas a la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI). Se enumeran los medios y procesos de comunicación utilizados y los objetivos que CUDI intenta lograr con la implementación de nuevas herramientas.

**Palabras clave:** difusión, canales, medios, comunicación, red, social, videos, eventos, reuniones, avisos, boletines, listas distribución, correos, internet, página web, plataforma, repositorio, videoteca, días virtuales, retroalimentación.

### As it was said, it is said and means to say it. Web Awareness

The objective of this chapter is to mention the channels and media used by the Corporación Universitaria para Desarrollo de Internet (CUDI), starting from its inception, the communication processes currently used and those to be implemented in the future. We describe how mailing lists have become one of the most important communication tools used for the coordination, development and awareness of the activities related to the Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI). The media and communication processes are listed, as well as the objectives CUDI attempts to achieve by implementing new tools.

**Keywords:** awareness, channels, media, communication, networks, social, videos, events, meetings, notices, bulletins, mailing lists, e-mail, internet, website, platform, repository, video library, virtual days, feedback.

### Como falou, fala e quer falar. Difusão na web

Este capítulo tem o objetivo de mencionar os canais e meios de difusão usados na Corporação Universitária para o Desenvolvimento da Internet (CUDI), começando desde suas origens, nos processos de comunicação utilizados na atualidade, e aqueles a serem praticados futuramente. Descrevem-se como as listas de distribuição foram convertidas em um dos principais meios de comunicação utilizados para coordenar, desenvolver e difundir as atividades relacionadas com a Rede Nacional de Educação e Investigação (RNEI). Enumeram-se os meios e processos de comunicação utilizados e os objetivos que o CUDI tenta alcançar com a implementação das novas ferramentas.

**Palavras chave:** difusão, canais, meios, comunicação, redes, social, vídeos, eventos, reuniões, avisos, boletins, listas distribuição, correios, internet, página web, plataforma, repositório, videoteca, dias virtuais, retroalimentação.

*“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo”.*  
- Benjamín Franklin -

### **Introducción**

En este capítulo se presentan las herramientas de comunicación utilizadas por la Corporación Universitaria para Desarrollo de Internet (CUDI) para el desarrollo de sus actividades. Se detallan los medios de difusión, para qué y cómo han sido utilizados por CUDI.

También se presenta información en relación a las redes internacionales que participan en la difusión y cómo, a través de la implementación de nuevas herramientas de comunicación, se busca lograr el reconocimiento y la participación hacia el interior de las instituciones miembro, que permita a los usuarios CUDI interactuar de manera amigable con sus comunidades y grupos de trabajo. Ello tiene la finalidad de conseguir el desarrollo y promoción de aplicaciones y servicios, además de difundir información relevante al quehacer de las Redes Nacionales de Educación e Investigación (RNIE).

### **Antecedentes**

La pionera y principal herramienta de comunicación implementada por la Red Nacional de Educación e investigación (RNIE) en México fue lista de distribución [redes@cudi.edu.mx](mailto:redes@cudi.edu.mx), nacida con la finalidad de dar continuidad a las actividades generadas en la reunión del comité de Desarrollo de la Red del 23 de abril de 1999. A continuación se presenta un extracto de la minuta generada ese día:

Es de suma importancia la colaboración de todos nosotros, retroalimentando ideas y puntos vía e-mail, así como estar en constante comunicación tomando las cosas de la manera más seria.

Se acordó que los asociados académicos revisarán por e-mail (intercambiando información) la metodología, estándares internacionales y demás información pertinente para la creación del documento del diseño de la red internet2 en México (CUDI, 2009).

Es así como la universidad de Guadalajara propuso crear una lista de distribución para el intercambio de información entre los asociados, además de señalar que se debe contar con una página Web para tal comisión.

### **Listas de distribución**

CUDI implementó así una lista de distribución, su primer canal de comunicación para el desarrollo y planeación de la Red Avanzada en México. Como resultado de la funcionalidad de este medio, también se implementaron listas de distribución para los dos comités restantes que integran la RNIE, Aplicaciones y Membresías, además del Consejo Directivo.

Las listas de distribución CUDI son una aplicación del correo electrónico, conformada por direcciones de correo electrónico de las personas a las que se les hará llegar la información. Permiten la distribución masiva de información entre los miembros de la corporación en un solo paso, la cual se realiza a través del envío de mensajes de correo electrónico a una dirección específica.

Se continuó con la generación de listas de distribución para las comunidades y grupos técnicos de CUDI. Estas herramientas de comunicación continúan siendo el principal canal de comunicación entre la comunidad CUDI, no solo para las comunidades y grupos ya integrados, sino también para proyectos en colaboración y administración CUDI.

## Clasificación de las listas de distribución CUDI

En la actualidad, la RNIE clasifica sus listas de distribución de la siguiente manera:

- **Lista para comunicación interna:** Los contenidos que circulan en esta lista enumeran las actividades a realizarse en las reuniones de los comités, de consejo y las reuniones semestrales. Se envía información sobre las actividades a realizarse, así como decisiones emitidas. La función principal de esta lista es el apoyo a la coordinación de actividades relacionadas a la RNIE.
  - **Tipo de comunicación:** Bidireccional. Todos los integrantes pueden participar y emitir sus comentarios.
  - **¿Quién la utiliza?:** El personal de CUDI.
- **Listas para generar retroalimentación:** La información es enviada generalmente por el presidente, y los integrantes de la lista responden. Todas las cuentas de correos tienen permisos para enviar mensajes. Este tipo de lista es utilizada para comentar, avisar y coordinar. La información que contiene gira alrededor de los acuerdos y actividades derivadas de las reuniones, contenidos legales, contables.
  - **Tipo de comunicación:** Bidireccional. Todos los integrantes pueden participar y emitir sus comentarios.
  - **¿Quién la utiliza?:** Los comités de Redes, Aplicaciones y Membresías, y el Consejo Directivo CUDI.
- **Listas informativas:** La información es enviada únicamente por la cuenta moderadora de la lista (el coordinador). La información que circula es relacionada a próximos eventos, noticias, avisos. CUDI utiliza estas listas como medio de difusión, para informar a las instituciones miembros sobre los quehaceres de la Red, avances, proyectos, convocatorias, cursos, reuniones, etc.
  - **Tipo de comunicación:** Unidireccional. Solo el coordinador tiene permisos para enviar información y los integrantes no participan ni pueden enviar sus comentarios.
  - **¿Quién la utiliza?:** Las comunidades, los grupos técnicos y la corporación.

## Obtención de las cuentas de correo que integran las listas CUDI

Hasta el año 2011, las listas de comunidades y grupos de técnicos se realizaban a través de un registro en línea. En la actualidad, el registro se realiza a través de la plataforma CUDI en la dirección: <http://virtual.cudi.edu.mx/registro.html>.

Para las listas de los Comités de Redes, Aplicaciones y Membresías, el Consejo Directivo, proyectos de colaboración, instituciones miembros y personal de CUDI, se les solicita directamente a sus integrantes las cuentas de correo electrónico, y el proceso de incorporación se realiza manualmente.

## Seguridad en las listas de distribución

- Comunicación Interna
  - Solo las cuentas de correo que integran las listas pueden enviar información.
- Generadoras de retroalimentación (cerrada)
  - Solo las cuentas de correo que integran la lista pueden enviar correos.
- Listas informativas (cerradas)
  - Solo el moderador puede enviar información.

## Medios de comunicación

La Red Nacional de Educación e Investigación (RNIE) inicialmente se valía solo de las visitas institucionales por parte de los coordinadores para informar a los posibles miembros de los beneficios de pertenecer a la corporación. Al año de su formación, en el 2000, se implementaron las reuniones semestrales CUDI, a través de las cuales se reunía a las autoridades, investigadores, docentes, académicos y empresas para presentar y discutir los avances, aplicaciones, retos y oportunidades de la Red CUDI. Un ejemplo de ello se presenta a continuación:

El Ing. José Antonio Ramírez informó a los Consejeros acerca del estado que guarda la organización de este evento, de los conferencistas confirmados y de los patrocinios confirmados de Telmex, Marconi y Nortel para diferentes eventos de esta reunión. Insistió a los presentes acerca de la necesidad de confirmar lo más pronto posible cuántas personas asistirán por cada institución (CUDI, 2000)

Con el paso de los años se incorporaron medios de comunicación electrónicos para difundir información sobre las actividades del quehacer CUDI.

### Visitas a las instituciones (entrevista o conferencias)

El primer contacto de CUDI con la institución es a través de los coordinadores y/o director general de CUDI. Se realiza una visita para informar sobre la Red CUDI, usos y beneficios de pertenecer a la RNIE.

### Página web

Este se ha convertido en uno de los principales medios de comunicación para informar a la comunidad sobre las actividades que se realizan en la Red y en las instituciones miembros. La página web es <http://www.cudi.edu.mx>

A través de la página CUDI informa a sus miembros y a la comunidad en general, el historial de la red, antecedentes, misión, visión, estructura, directorios, integrantes. En la sección de Documentación se pueden consultar las últimas presentaciones del director general, documentación legal, adquisiciones bibliográficas, reuniones semestrales y los videos realizados de los eventos CUDI.

También se publican las noticias, eventos y los boletines, además de los convenios internacionales que CUDI ha celebrado con otras redes. A través del portal CUDI los usuarios pueden ingresar a las páginas de las comunidades y los grupos técnicos, además de los comités y consejo directivo CUDI.

### Días virtuales

Surgieron como una necesidad de colaboración y de difusión de las oportunidades para el desarrollo de aplicaciones avanzadas que utilizan la Red CUDI, entre los pares de la comunidad académica. Para ello se estructuró un programa con fecha y horarios convenidos, como antesala del evento de primavera 2003.

En respuesta a las inquietudes presentadas por el comité de aplicaciones, se planteó un evento CUDI en la modalidad virtual: práctico, ágil, estructurado y participativo. Se realizaron enlaces virtuales a través de la red CUDI entre salas ubicadas en los campus de las instituciones participantes que contaban con facilidades de videoconferencia bajo protocolo H.323. Participaron instituciones miembros de CUDI y se presentaron aplicaciones exitosas.



Con el paso del tiempo ha cambiado el objetivo de los días virtuales. En la actualidad, los días virtuales buscan difundir el valor de la Red Nacional de Educación e Investigación, así como sus proyectos y aplicaciones, a una mayor audiencia interesada en las comunidades y grupos de trabajo. Al 2011, los días virtuales realizados sumaban 123.

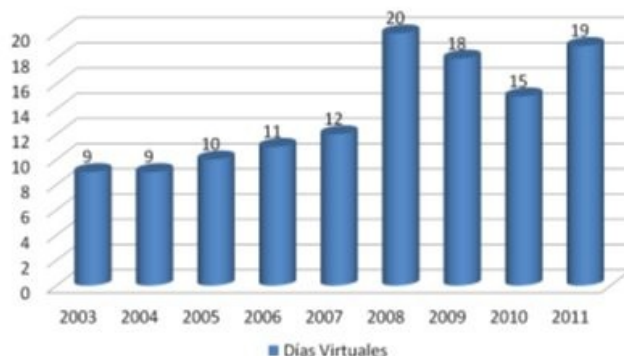


Figura 6.1. Evolución de los días virtuales (CUDI).

En la actualidad se realizan enlaces virtuales a través del sistema de videoconferencia y se incorporan tecnologías de conexión por internet comercial como la transmisión en vivo, con la finalidad de difundir la información a una mayor audiencia. Además de publicar los videos en YouTube, y utilizar herramientas de la plataforma CUDI, como el chat y los foros, se les hace llegar los materiales utilizados a toda la comunidad a través de la lista de distribución y la página web.



Figura 6.2. Día virtual de la comunidad de contaduría (CUDI).

La participación no solo incluye a las instituciones miembros de CUDI; también se invita a instituciones de otras redes internacionales y la invitación se hace llegar a través de las listas de distribución CUDI, redes sociales, plataforma CUDI y al grupo de trabajo del coordinador del día virtual. El calendario de Días virtuales se puede consultar en [http://www.cudi.edu.mx/aplicaciones/dias\\_cudi.html](http://www.cudi.edu.mx/aplicaciones/dias_cudi.html)

#### **Avisos semanales**

A través de este medio se le hace llegar a toda la comunidad CUDI las actividades que realizarán las instituciones miembro que solicitaron se les apoyara en la difusión. Las actividades de la misma RNIE que se llevarán a cabo la semana posterior al envío del mensaje, se comunican a través de un correo electrónico a las listas de distribución.

#### **Boletín mensual**

Con la finalidad de informar a toda la comunidad los proyectos, actividades y logros relacionados a la RNIE, CUDI inició en 2000 la distribución de su boletín, publicación mensual que se envía a la comunidad CUDI, a los contactos de difusión de las instituciones miembros, a los integrantes de los comités y a responsables de las relaciones públicas de las redes de: Colombia, Chile, Perú, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, España, el Caribe, Guatemala, y a la Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas (Red CLARA) a través de listas de distribución. El boletín se puede consultar en la página web: <http://www.cudi.edu.mx/boletin/index.html>



Figura 6.3. Boletín (CUDI).

En un principio, el boletín solo contenía 3 secciones: “Nacionales”, “Internacionales” y “Eventos”. En la actualidad el boletín está integrado de:

1. Eventos de las instituciones miembros CUDI y días virtuales
2. De interés: enlaces a notas enviadas por los coordinadores de las comunidades y grupos técnicos
3. Enlaces a los comités de redes, aplicaciones y membresías
4. Otros boletines de las redes de Latinoamérica miembros de Red CLARA
5. Videos CUDI: videos de las actividades CUDI celebradas un mes antes a la publicación de boletín
6. Noticias nacionales relacionadas a las actividades CUDI
7. Noticias internacionales: esta sección está integrada por las notas generadas por las redes internacionales.

### Reuniones CUDI

Con el objetivo de informar sobre las oportunidades de colaboración que se pueden lograr utilizando la Red CUDI, presentar y discutir los avances, las aplicaciones, los retos y las oportunidades de la Red Nacional de Educación e Investigación, la corporación realiza sus reuniones semestrales, en las que se involucra a la comunidad a través de su participación como asistente y/o ponentes de los talleres, conferencias y mesas de trabajo. Para ver información sobre estas reuniones consulte la página [http://www.cudi.edu.mx/eventos/index\\_reuniones.html](http://www.cudi.edu.mx/eventos/index_reuniones.html)



Figura 6.4. Reunión de Primavera CUDI 2012.





Figura 6.6. Facebook: <http://facebook.com/redcudi> (CUDI).

CUDI busca acercar a los usuarios finales, los integrantes de las instituciones miembros, a las actividades de la RNIE. Sin embargo, la información generada por CUDI no siempre llega al usuario final; por este motivo se hace uso de las redes sociales como una herramienta más de difusión.

También se publican en tiempo real el desarrollo de las actividades generadas en CUDI, entre las que podemos mencionar los días virtuales, las reuniones semestrales y eventos relacionados a la corporación, además de difundir los videos generados de estas actividades.

- Twitter: <http://twitter.com/redcudi>
- Facebook: <http://facebook.com/redcudi>
- YouTube: <http://www.youtube.com/user/redcudimexico>

### Internacional

En el ámbito internacional, CUDI forma parte del PR Network, proyecto del Plan de Visibilidad ALICE2 y Red CLARA, cuyo objetivo es establecer una red humana para compartir las prácticas de los procesos de difusión de las RNIE que la integran.

A través de esta red se ha logrado involucrar a la comunidad internacional a las actividades realizadas por la RNIE Mexicana, además de compartir las experiencias y vincular actividades entre sus comunidades ALICE (2010).

La red está compuesta por periodistas y administradores de las páginas en internet de las instituciones miembros de ALICE2 y de Red CLARA, entre las que se encuentran:

1. INNOVA|Red de Argentina
2. RNP de Brasil
3. RENATA de Colombia
4. CoNaRe de Costa Rica
5. REUNA de Chile
6. CEDIA de Ecuador
7. RAICES de El Salvador
8. RAGIE de Guatemala
9. CUDI de México
10. RAAP de Perú
11. RedCyT de Panamá
12. RAU2 de Uruguay
13. REACCIUN de Venezuela
14. CLARA-ALICE2

## Logros obtenidos

A continuación se presentan algunas citas de los participantes del PR Network:

“Lo que más valoro del grupo es la capacidad creativa y productiva del grupo, tomando en cuenta las dificultades económicas y de desarrollo que tienen las redes avanzadas en los distintos países. Aparte de eso, me encanta el gran cariño y el espíritu de grupo que se vive con todos los miembros. Me sentí bienvenida desde el principio. He aprendido a valorar las cosas que se tienen disponibles y a seguir adelante con ideas y proyectos”.

*Laura Casas Núñez, Lingüista, filóloga, escritora, Encargada de Comunicación de REDConare, Asesora en Comunicación para AIR, ITCR y Profesora e investigadora, ITCR.*

“El gran valor del Grupo de Comunicaciones y Relaciones Públicas es su capacidad de trabajo colaborativo, lo cual nos ha permitido fortalecer la visibilidad de nuestras redes académica a nivel nacional e internacional y superar las dificultades. Ser integrante del equipo es importante porque podemos avanzar de forma estratégica, mejorar nuestros canales de comunicaciones que faciliten el proceso de divulgación, y fortalecer vínculos de trabajo, amistad y compañerismo”.

*Sonia Contreras, Coordinadora de Comunicaciones, Red Académica Peruana – RAAP.*

“Lo que más valoro del grupo es la capacidad de unir esfuerzos y creatividad para poder hacer cosas novedosas que impacten con mayor fuerza la región. Juntos hemos podido hacer más “ruido” y las voces se escuchan más potentes. Además, la colaboración para difundir las actividades de los distintos países es excepcional”.

*Ixchel Pérez Santa María, Comunicación, Red CLARA.*

## ¿Qué sigue?

### Plataforma CUDI

Lograr el reconocimiento y la participación hacia el interior de las instituciones miembros a través de una plataforma electrónica que permita a los usuarios de las instituciones miembro CUDI interactuar de manera amigable y flexible en los espacios de colaboración generados por CUDI, sus comunidades y los grupos de trabajo para el desarrollo y promoción de aplicaciones y servicios. Así mismo, difundir información relevante al quehacer de las Redes Nacionales de Educación e Investigación (RNIE). <http://virtual.cudi.edu.mx/ingreso.html>

The screenshot shows the CUDI platform interface. At the top, there is a navigation menu with options: "Inicio", "Red Social CUDI", "Pertenenencia", "Calendario", "Recursos", "Anuncios", and "Configuración de sitios". Below the menu, there is a "Mensaje del día" section with a "Conclusión y continuidad" link. To the right, there is a "Calendario" section for June 2012, showing a calendar grid with the date 27 highlighted.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
28	29	30	31	1	2	3					
4	5	6	7	8	9	10					
11	12	13	14	15	16	17					
18	19	20	21	22	23	24					
25	26	27	28	29	30						

Figura 6.7. Plataforma CUDI.

A través de un ambiente de colaboración, investigación y aprendizaje de la Red Nacional de Investigación y Educación, que genere:

- la participación y el intercambio de conocimientos científicos,
- la identificación y reconocimiento entre los académicos e investigadores,

- la participación y colaboración entre los miembros de las instituciones socio de CUDI,
- la formación de grupos de estudio y discusión generados en la Plataforma CUDI,
- la publicación y difusión de artículos y proyectos de investigación a través del espacio CUDI,
- la contribución de contenidos e ideas en la comunidad o grupo técnico de interés,
- la difusión de información sobre los proyectos que se están desarrollando en la Red CUDI,
- la transmisión de los avisos y eventos generados por las comunidades y grupos técnicos CUDI.

Con la implementación y capacitación de la plataforma, CUDI y las instituciones miembro que participan ingresan a la alianza internacional de instituciones y socios comerciales, trabajando estrechamente con organismos de estandarización y otras iniciativas de código fuente abierto, con el fin de desarrollar aplicaciones de software escalables de trabajo colaborativo, investigación y docencia.

### **Portafolios**

Establecer un portafolio de perfiles institucional, uniforme por socio CUDI, que permita conocer la participación de sus miembros.

### **Videoteca**

Generar un repositorio institucional de preservación digital con datos organizados, como elementos de colecciones comunitarias (Proyecto Videoteca), que permita la difusión de los contenidos generados en CUDI a nivel internacional, utilizando software compatible con las librerías (Dspace) para generar el intercambio de metadatos en base a estándares.

- A través de la indexación de los metadatos se logrará tener presencia en instituciones nacionales, utilizando software compatible con librerías y generando así el intercambio de metadatos con estándares como OAI-PMH v2.0.
- Se podrá ofrecer el servicio a otras instituciones de grabación y edición de las conferencias realizadas por la Red CUDI.
- Se generarán los espacios de colaboración entre las redes de investigación que permitan la publicación de sus contenidos de video.
- Se logrará trabajar de manera conjunta con los esfuerzos realizados por las comunidades de [Ecología](#), [Medios Estudiantiles](#) y [Bibliotecas Digitales](#).

### **Difusión por medio de contactos**

Difundir, a través de los consejeros, los representantes y contactos de difusión de las instituciones miembro de CUDI, la importancia de los proyectos de la red y el potencial de las aplicaciones que se pueden llevar a cabo con ella.

### **Conclusiones**

CUDI está compuesta por una comunidad de directivos, investigadores, académicos y educandos; sin embargo, la información no está llegando a la población que la compone. Por este motivo es primordial implementar nuevas herramientas y estrategias de comunicación para lograr el reconocimiento y la participación hacia el interior de las instituciones miembro, que permita a los usuarios CUDI interactuar de manera amigable con sus comunidades y grupos de trabajo. Esto tiene la finalidad de conseguir el desarrollo y promoción de aplicaciones y servicios, además de difundir información relevante al quehacer de las Redes Nacionales de Educación e Investigación (RNIE).

### **Agradecimientos**

Agradezco a los coordinadores de las comunidades y grupos técnicos de CUDI el apoyo, asesoría y participación en la implementación de los procesos de difusión CUDI.

A mis compañeros de la PR Network, de las RNIE de Latinoamérica por compartirme sus experiencias y conocimientos en este camino.

### **Referencias**

ALICE (2010). *ALICE2 Project, DV3-06: Annual Report on PR Network*. Documento presentado por la RedCLARA en la European Union's @LIS II Programme for Latin America 2010.

CUDI (2009). *Minuta del Comité de Redes, 23 de abril de 1999*. Recuperado de [http://www.cudi.edu.mx/informacion\\_tecnica/minutas/1999/990423.PDF](http://www.cudi.edu.mx/informacion_tecnica/minutas/1999/990423.PDF)

CUDI (2009). *Minuta del Consejo del 2 de febrero de 2002*. Recuperado de [http://www.cudi.edu.mx/secreto/actas/2000/000202\\_Consejo.PDF](http://www.cudi.edu.mx/secreto/actas/2000/000202_Consejo.PDF)

**[REGRESAR AL ÍNDICE](#)**

## 7. Seguridad

**Mario Farias-Elinos**

Tecnológico de Monterrey

[mfarias@itesm.mx](mailto:mfarias@itesm.mx)

Como todo desarrollo tecnológico, y más de este calibre como lo es la creación y desarrollo de una red nacional de alta capacidad para la investigación y educación en México, se hizo necesario que desde el principio se considerarán los factores de la seguridad informática y de la información, ya que las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) hoy en día son parte vital de cualquier infraestructura tecnológica. Bajo esta necesidad surgió el Grupo de Seguridad de Red CUDI, que desde su conformación se ha preocupado por dar a conocer los lineamientos, estándares y recomendaciones, además de las buenas prácticas que permitan tener un esquema aceptable de seguridad para la infraestructura tecnológica, como para las aplicaciones que se ejecutan en la Red CUDI.

### Security

As with any technological development, especially one as advanced as the creation and development of a high capacity national network for education and research in Mexico, it was necessary to consider the issue of computer and information security from the start, since nowadays the Information and Communication Technologies (TIC) are an important part of any technological infrastructure. The CUDI Network Security Group was formed to answer this need. Since its creation, it has strived to raise awareness of the guidelines, standards and recommendations, as well as the best practices that allow an acceptable security scheme for the technological structure and the applications running on the CUDI Network.

### Segurança

Como todo o desenvolvimento tecnológico, e ainda mais deste calibre como é o da criação e desenvolvimento da rede nacional de alta capacidade para a pesquisa e educação no México, se fez necessário, desde o principio, a consideração dos fatores de segurança informática e da informação, já que as Tecnologías da Informação e Comunicação (TIC) hoje em dia são parte vital de qualquer infraestrutura tecnológica. Em razão desta necessidade apareceu o Grupo de Segurança da Rede CUDI, que desde sua formação se preocupou em conhecer os lineamentos, estándares e recomendações, além das boas práticas que permitem ter um esquema aceitável de segurança tanto para a infraestrutura tecnológica, como para as aplicações que são executadas na Rede CUDI.



*"Está a salvo de cualquier peligro aquel que, aún estando seguro, se mantiene en guardia".*  
- *Ciro, el joven* -

## Historia

A un par de años de la creación de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), tres personas inquietas en la parte de seguridad empezaron a trabajar en conjunto, con el fin de formar un grupo técnico de seguridad en Red CUDI. Estas personas fueron: Ma. Concepción Mendoza (Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada, CICESE), José Guadalupe Hernández (Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL) y Mario Farías-Elinos (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, ITESM). Estas personas se reunieron por primera vez en la Reunión de Primavera 2001 del CUDI, donde se dio una ponencia sobre las necesidades de considerar elementos de seguridad en el desarrollo de la red. Con esta iniciativa se creó el Grupo de Seguridad de Red CUDI, cuyo objetivo es crear las recomendaciones de seguridad necesarias para la red, así como el de generar conocimiento y transmitirlo a todos los miembros de la comunidad CUDI (Fariás-Elinos, 2002). Desde su conformación, el grupo ha tenido los siguientes objetivos:

- Generar las recomendaciones necesarias para mantener el buen estado de salud de la Red CUDI.
- Desarrollar las herramientas necesarias que permiten facilitar la labor de monitoreo, administración y seguimiento de la seguridad en la red.
- Capacitar a los miembros de la comunidad, tanto técnica como de aplicaciones, en lo referente a la seguridad.
- Realizar trabajos y/o pruebas con otros grupos y comités de Red CUDI, así como con otros grupos de trabajo de otros países.

Para la Reunión de Otoño 2001 en Guadalajara, el grupo, en conjunto con otros grupos como el de IPv6 y QoS, montó un laboratorio para analizar la interoperabilidad de diversas tecnologías bajo especificaciones de seguridad. En este se probó la implementación de una VPN por la que transitó *videostreaming*, entre otros servicios. De este laboratorio se creó un reporte, el cual se publicó como reporte interno en el CICESE y se dio a conocer en la Reunión de otoño 2002 (Mendoza, Rivera, Farías-Elinos, Fernández y Gómez, 2002).

A partir del 2002 el grupo de seguridad empezó a impartir algunos talleres dentro de las reuniones de CUDI como una forma de ir creando conciencia y a la vez de ir formando personal técnico dentro de esta área poco reconocida en ese momento. Así mismo participó en la organización, además de presentar trabajos en el 1er Congreso Iberoamericano de Seguridad Informática que se celebró en Morelia, Michoacán. Adicionalmente, en conjunto con el Comité de Desarrollo de la Red, creó los RFCMX: documentos de referencia que delimitan las buenas prácticas, tanto técnicas como administrativas, que deben gobernar en Red CUDI y su desarrollo (CUDI, 2003).

El grupo conformó una mesa de trabajo en la Reunión de primavera 2003 donde se tocaron temas de interés técnico en la seguridad enfocada a redes y a aplicaciones, como la importancia de analizar y mantener un esquema de bitácoras, el perfil del oficial de seguridad informática, la seguridad a nivel de las aplicaciones. Sin embargo, en dicha reunión el grupo empezó a tocar temas no técnicos de la seguridad, como se observa con algunas ponencias como "Las políticas como una forma de reglamentación a la falta de legislación informática", "Situación actual de la Legislación Informática en México", "Cibercultura y su relación con la seguridad informática" donde

se analizó la seguridad desde el punto de legal y socio-cultural. Así mismo se publican 2 capítulos en el libro *Techno-Legal Aspects of Information Society and new Economy: an Overview*. También se desarrolló el RFCMX-2, donde se definieron las políticas de uso de Red CUDI (Farias-Elinos, Mendoza, Fernández, Balderas, de la Cruz, Altamirano y Castillo, 2003).

En 2004 el grupo expandió la visión de seguridad hacia la parte de planeación y administración de la seguridad, como se observa en algunas ponencias como “Diseño de planes de continuidad de operación en redes de telecomunicaciones” y “Consideraciones para el seguimiento de incidentes”. Así mismo se participó en el Taller Internacional sobre Internet, Derecho y Gobierno, donde se presentó la ponencia “Internet-2: Realidades e implicaciones de las nuevas tecnologías en la sociedad”.

Siguiendo con la expansión de la visión de la seguridad, para el 2005 el grupo empezó a impulsar el desarrollo y uso de herramientas que apoyen el monitoreo de la red, con el fin de poder detectar cualquier actividad anormal en la misma, tanto en el *backbone* de CUDI, como en las redes de cada institución miembro de CUDI, adicional a las actividades que se realizan en la administración y monitoreo de redes. De esta actividad se elaboró la ponencia “Sistema de Monitoreo basado en software libre”, y asimismo llevó al grupo a participar en el desarrollo de la Corporación Latinoamericana de Redes Avanzadas (CLARA).

Para el 2006 el grupo buscó otras formas de monitorear la actividad en la red, caracterizando el tipo de tráfico que pasa por la Red CUDI. Esta información se presentó en las ponencias “Análisis de flujo de datos en redes WAN” y “Análisis de flujo de información”, la primera en la reunión de primavera de 2006 y la segunda en el Congreso de Seguridad en Cómputo. Y siguiendo con la parte legal, se participó en el Congreso Internacional La Cibercriminalidad hoy, evento organizado por la Procuraduría General de la República (PGR) y el Instituto Nacional de Ciencias Penales (INACIPE) con la ponencia “Internet: Territorio sin fronteras para los delincuentes informáticos”.

Durante el 2007 se consiguió financiamiento de la Fundación Harp, con el cual se armó un *honeynet* que permite monitorear la actividad maliciosa que utilice la infraestructura de Red CUDI, con el fin de estudiar y conocer la forma de operar de los intrusos, y con ello poder mejorar la seguridad tanto de la red de CUDI como de las redes propias de las instituciones miembros de CUDI. Dicho financiamiento se entregó en el 2008. Se recibió una invitación para participar en el congreso Globalization, Technology and Development, donde se presentó la ponencia “El papel del Estado, de los padres y de la tecnología en la protección de niños y adolescentes en internet”. Asimismo, se presentó la primera versión beta de una distribución de GNU/Linux desarrollada por el grupo denominada “Tlapixqui: Distribución de GNU/Linux para el monitoreo de redes”.

En 2008 el grupo creó un repositorio de herramientas *open source* para ser utilizadas en GNU/Linux para la distribución CentOS (CENTOS, 2009), con el fin de que las herramientas que se han desarrollado, y las que se desarrollarán a futuro, pueden ser accesibles y utilizadas por la comunidad CUDI, y no depender de la distribución que todavía se encontraba en la fase de desarrollo. También se ofreció un taller en el CLARATech, enfocado al monitoreo de las redes nacionales (NREN) utilizando *open source*.

Para el 2009, la coordinación del grupo cambió de institución, debido a que el coordinador se pasó de laborar en la ULSA al Tecnológico de Monterrey. En este mismo año se presentaron los primeros resultados del *honeynet*, con la ponencia “*Honeynet*: Análisis u monitoreo de actividad maliciosa en el Congreso Nacional e internacional de Informática y Computación”. La forma de construir el *honeynet* se publicó como reporte interno en la ULSA bajo el título de “Sistema de monitoreo para redes LAN y WAN”. Siguiendo con el desarrollo de herramientas, en 2011 se

realizó un taller en conjunto con el NOC para el uso de las herramientas enfocadas a la operación de un NOC académico.

Finalmente, a inicios del 2012 se empezaron a dar cursos con enfoque de preparar a los miembros de CUDI para obtener certificaciones en el ámbito de la seguridad, como el ECSS (EC-Council Certified Security Specialist) y el ENSA (EC-Council Network Security Administrator), con el objetivo de generar recursos especializados en el área de la seguridad.

### **Formación de recursos**

Además de los cursos que ha impartido el grupo en las diferentes reuniones de CUDI, también se ha impartido cátedra en algunos programas de cómputo a diferentes niveles. Algunas materias que se han impartido son:

- Seguridad de la información (Maestría)
- Herramientas de seguridad (Maestría)
- Seguridad física de datos (Maestría)
- Seguridad informática (Ingeniería)
- Seguridad informática avanzada (Ingeniería)
- Conectividad y seguridad en redes (Licenciatura)

Otro esfuerzo que ha hecho en la formación de recursos especializados en seguridad es la dirección de tesis de licenciatura y posgrado en el área de la seguridad. Algunas tesis dirigidas son:

- Propuesta de una metodología para el análisis Forense en plataformas MS-Windows (Licenciatura).
- Esquema de seguridad en un sistema operativo GNU/Linux (Maestría).
- Análisis de curvas elípticas. Octubre del 2006 (Licenciatura).
- Metodología para el análisis de riesgo en seguridad informática en organizaciones mexicanas (Maestría).
- Propuesta metodológica de explotación de flujo de datos en la capa de red para el análisis forense en una institución financiera (Maestría).
- El *Hacker* y su influencia en las Tecnologías de Información y Comunicación (Maestría).
- Propuesta de sistema de alertamiento temprano para la Ciudad de México (Maestría).
- Propuesta de peritaje en Tecnologías de Información (Maestría). Esta tesis, derivó en la publicación de un libro titulado "Cibercriminalidad: Fundamentos de investigación en México" (Lira Arteaga, 2010).

### **Logros**

Algunos logros del grupo son:

- La creación de un repositorio de documentación denominados RFCMX, en los cuales se encuentran no solo las recomendaciones de seguridad, sino todas las recomendaciones emitidas por los diferentes grupos de trabajo de la comunidad CUDI.
- La creación de un repositorio de herramientas para el monitoreo, pruebas de rendimiento, de seguridad, entre otros más, que facilitan la labor de aquellas personas encargadas de estas áreas, así como de profesores e investigadores que quieran utilizarlas y las requieran para su trabajo de investigación y enseñanza.
- El desarrollo de una distribución de GNU/Linux denominada Tlapixqui, enfocada al monitoreo, administración y seguridad en la operación de la red.

- La publicación de diversos artículos en revistas, congresos y capítulos de libros en materia de seguridad informática.
- La impartición de talleres técnicos enfocados a la seguridad con el fin de ir creando y preparando personal especializado en esta área

### Tendencia

Como se puede ver en la figura 7.1, el crecimiento de delitos utilizando las TIC como medio o como fin lleva una clara tendencia hacia la alza (Internet Crime Complaint Center, 2011), lo cual deja en evidencia la falta de especialistas en seguridad dentro del ámbito de las TIC. Hoy en día tenemos un déficit de 10,000 profesionistas en el área de la seguridad informática (Koebler, 2012).

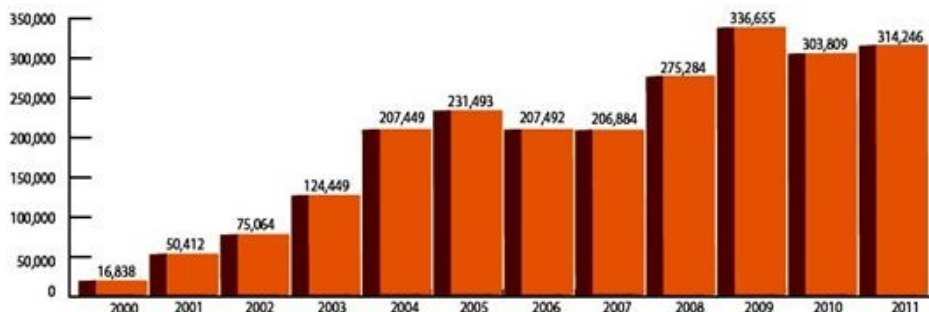


Figura 7.1. Cantidad de cibercrímenes por año.

Como grupo se tiene la obligación de formar especialistas, tanto en las aulas de las universidades como fuera de ellas, para hacer frente a este problema que se está presentando, y cuya tendencia es a la alza.

Otro factor importante es que el campo de acción del profesionista en seguridad informática está creciendo a pasos agigantados, con lo que se puede vislumbrar subdivisiones o subespecializaciones como lo son el cómputo forense, el manejo y respuesta de incidentes, el *pentest*, pruebas ofensivas o *hackeo* ético, la seguridad en redes, inclusive en la parte administrativa, como son las estrategias de los proyectos de seguridad en TI.

### Conclusiones

Como se observa, la seguridad informática es un área relativamente joven, sin embargo la cantidad de intrusiones y cibercrímenes que se presentan día a día es grande, con lo cual se ve una clara desventaja.

Por otro lado, los verdaderos especialistas en seguridad deben de tener un perfil muy *sui generis*, es decir, debe tener 4 áreas de conocimiento y de pensamiento.

1. Técnico. Debe ser alguien con el conocimiento técnico en todas las áreas de cómputo (bases de datos, redes, programación, etc.).
2. Cracker. Debe tener una mentalidad con la capacidad de poder visualizar cómo cada elemento de la tecnología puede ser aprovechado para hacer algún daño o cometer algún cibercrimen.
3. Hacker. Debe tener una mentalidad con la capacidad de conocer a fondo cada elemento tecnológico, y por ende ver la forma de evitar que ese elemento sea utilizado en forma malévola.

4. Legislación. Aunque no se trata de ser un abogado, sí debe conocer todas las leyes que tienen que ver con cibercrímenes, con el objetivo de entender y poder hablar e interpretar los términos técnicos a términos legales y viceversa, y poder comunicares efectivamente con algún abogado.

El crecimiento y avances de la tecnología son muy acelerados y dinámicos, por lo que el área de seguridad debe estar al día con los cambios que se presenten en las TIC, lo cual representa un gran reto para los que se dedican a la seguridad informática.

### Referencias

- CENTOS (2009). *The community enterprise operating system*. Recuperado de <http://www.centos.org/>
- CUDI (2003). *RFCMX*. Recuperado de <http://rfc.cudi.edu.mx/>
- Farias-Elinos, M. (2002). *Grupo de seguridad de RedCudi*. Recuperado de <http://seguridad.cudi.edu.mx/>
- Farias-Elinos, M., Mendoza, Ma. C., Fernández, A., Balderas, M.A., de la Cruz, M., Altamirano, C. A. y Castillo, J. (2003). *Rfcmx-0002: Políticas generales de uso adecuado de la Redcudi*. Recuperado de <http://rfc.cudi.edu.mx/rfcmx/rfcmx2.html>
- Internet Crime Complaint Center (2011). *2010 internet crime report*. Recuperado de [http://www.ic3.gov/media/annualreport/2010\\_ic3report.pdf](http://www.ic3.gov/media/annualreport/2010_ic3report.pdf)
- Koebler, J. (Junio 8, 2012). NSA built Stuxnet, but real trick is building crew of hackers. *US News*. Recuperado de <http://www.usnews.com/news/articles/2012/06/08/nsa-built-stuxnet-but-real-trick-is-building-crew-of-hackers>
- Lira Arteaga, O.M. (2010). *Cibercriminalidad: Fundamentos de investigación en México*. México: INACIPE.
- Mendoza Díaz, M. C., Rivera Rodríguez, R., Farías-Elinos, M., Fernández-Alcántara, A. y Gómez, A. (2002). *Memoria técnica del laboratorio de interoperabilidad instalado en la reunión de otoño de CUDI*. Recuperado de <http://seguridad.cudi.edu.mx/congresos/2001/cudi2/maqueta.pdf>

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 8. Buenas prácticas de formación y difusión

**Cecilia Castañeda Cuevas**

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet

[ccastaneda@cudi.edu.mx](mailto:ccastaneda@cudi.edu.mx)

Las actividades de difusión se refieren a las acciones que la administración de CUDI realiza para dar a conocer los beneficios de pertenecer a la Red CUDI y mantener al día a los académicos, autoridades, alumnos, investigadores de las instituciones, cuya actividad primordial es compartir los avances en el desarrollo de la infraestructura que la red CUDI está aportando para la conectividad de la investigación y la educación superior.

**Palabras clave:** reuniones semestrales, convenios, red, videoconferencia, convocatorias, talleres, seminarios, primavera, otoño, días, virtuales, CUDI, beneficios.

### Good practices for training and dissemination

Outreach activities refer to the actions performed by the CUDI administration to let others know about the benefits of joining the CUDI Network and to keep members of academia, authorities, students and institutions' researchers up to date, communicating advances in the development of the infrastructure that the CUDI Network provides for the connectivity of research and higher education.

**Keywords:** bi-annual meetings, agreements, network, videoconference, open call, workshops, seminars, spring, autumn, days, virtual, CUDI, benefits.

### Boas práticas para formação e divulgação

As atividades de difusão se referem às ações que a Administração do CUDI realiza para dar a conhecer os benefícios de pertencer à Rede CUDI e manter atualizados os académicos, autoridades, alunos e pesquisadores das instituições cuja atividade primordial é compartilhar os avanços do desenvolvimento da infraestrutura da rede CUDI que está aportando para a conectividade da pesquisa e da educação superior.

**Palavras chave:** reuniões semestrais, convênios, rede, videoconferência, convocatórias, oficinas, seminários, primavera, outono, dias, virtuais, CUDI, benefícios.

*"La práctica debe siempre ser edificada sobre la buena teoría".  
- Leonardo Da Vinci -*

## Introducción

Hoy por hoy, las actividades de difusión que lleva a cabo CUDI pueden ser presenciales o virtuales, a través de videoconferencia. Ambas modalidades sirven para que las instituciones afiliadas y los ciudadanos conozcan los diferentes servicios, actividades y proyectos nacionales e internacionales que se llevan a cabo en la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI).

Entre las actividades organizadas por CUDI que contribuyen de manera importante a que los usuarios de las tecnologías de información en México tengan acceso a colecciones y servicios digitales que satisfagan sus necesidades específicas de información y apoyen sus actividades de investigación y educación, destacan las reuniones semestrales, los días virtuales, los días CUDI, los talleres de aplicaciones y redes y la red de Videoconferencia.

También se realizan sesiones de difusión especiales con estudiantes y profesores, que promuevan posteriormente el uso de la red y participar en forma remota en foros y conferencias para la difusión de la ciencia. Toda lo referente a estas actividades se encuentra en línea y pueden participar tanto los miembros CUDI como instituciones internacionales. A continuación se definen y explican las actividades que regularmente organiza CUDI.

## Reuniones semestrales

Las tecnologías acercan y permiten optimizar el tiempo y trabajo entre grupos de personas que están geográficamente distribuidas, pero también es importante contar con espacios donde los investigadores, académicos, autoridades y estudiante puedan reunirse para conversar y compartir en un contacto cercano, para así generar los lazos y relaciones enriquecedoras y necesarias para desarrollar proyectos conjuntos.

Hasta 2012, los asociados de CUDI se han reunido en 26 ocasiones; dos veces por año, en primavera y otoño. En estos eventos los miembros de la corporación mantienen activo el vínculo entre los integrantes de la Corporación. Las reuniones semestrales son una buena práctica para presentar los avances de la red e identificar las oportunidades para el desarrollo de proyectos colaborativos de educación e investigación.

Las reuniones que se realizan en primavera (abril o mayo) tiene por objetivo informar sobre las oportunidades de colaboración que se pueden lograr al utilizar la Red CUDI, así como presentar los avances, aplicaciones, retos y oportunidades de la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) mexicana. Durante estos eventos, se cuenta con la participación de especialistas nacionales y extranjeros en temas de fundamental importancia para la comunidad universitaria. Asimismo se tiene la oportunidad de compartir los avances en el desarrollo de la infraestructura que el gobierno federal está aportando para la conectividad de la investigación y la educación superior. Los objetivos principales de la *Reunión de primavera* son:

- Difundir los avances de la Red CUDI en México.
- Ofrecer un foro en México para el desarrollo de la Red CUDI.
- Impulsar la colaboración entre las instituciones de CUDI en México.
- Estrechar los vínculos con la comunidad académica.
- Presentar conferencias nacionales e internacionales, talleres y demostraciones.

Las *reuniones de otoño* sirven como un foro para que las autoridades (Rectores, Directores Generales, Secretarios Generales y Académicos, Coordinadores y Decanos de Investigación, Directores de Facultad, Directores de Institutos y Centros de Investigación, otras autoridades académicas e investigadores de cada institución miembros de CUDI) den a conocer a las altas autoridades sobre los avances y las oportunidades de colaboración que se pueden lograr al utilizar la Red CUDI, pero sobre todo informarles de primera mano, como la Red CUDI está impactando a la docencia y la investigación en México.

La información y acervos generados en las reuniones semestrales, tales como presentaciones, videos, correos, semblanzas, resúmenes, sedes participantes e instituciones anfitrionas se puede visitar en: [http://www.cudi.edu.mx/eventos/index\\_reuniones.html](http://www.cudi.edu.mx/eventos/index_reuniones.html)



Figura 8.1. Algunas representaciones de las reuniones semestrales de CUDI.

### Días virtuales

Son eventos de capacitación continua organizados por CUDI y alguna de las comunidades o grupos de trabajo, con el propósito de promover, tanto en México como en el mundo, la información y temas relevantes de la comunidad que lo realiza. Las 15 comunidades promueven a través de los días virtuales el desarrollo de iniciativas de investigación docente, científica o de tecnologías que, empleando la infraestructura de la RNEI o los servicios que sobre ella operan, promuevan la colaboración interinstitucional, ya sea entre los miembros de RNEI o de ellos con sus pares internacionales, en las más amplias áreas del conocimiento. Sus objetivos son:

- Impulsar la colaboración interinstitucional para desarrollar comunidades interesadas en un tema.
- Impulsar el uso de la red de CUDI en proyectos colaborativos.
- Promover la participación, en la modalidad virtual, (por videoconferencia) de académicos e investigadores nacionales y de otros países, interesados en el tema.

Los días virtuales exponen temas de actualidad y se procura dar información a la comunidad sobre avances dentro de las diversas áreas que integran las comunidades. Tienen como sede las oficinas centrales de CUDI o la institución en la que trabaja el coordinador, desde donde se transmite por videoconferencia y en vivo por internet, a diferentes salas virtuales o usuarios conectados.



La comunidad interesada en realizar un día virtual elige una agenda e invita a miembros nacionales y pares internacionales para presentar algún tópico de interés en el tema del día virtual. El tema a tratar inicia con una breve introducción del representante de la comunidad, cediendo la palabra a quienes se han invitado. La duración es variable, pero se trata que no sea mayor a dos horas, para evitar la desconexión de las instituciones que pudieran estar conectadas de forma remota.

Desde que se iniciaron los días virtuales en 2003, se han desarrollado 115 virtuales (2003-marzo 2013), dedicados a diferentes temáticas de interés y con amplia participación en la comunidad de CUDI.



Figura 8.2. Ejemplo de los Días virtuales.

50 de estos Días virtuales se han desarrollado bajo la coordinación de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, y han versado sobre diferentes temáticas de interés para esta institución, en los cuales tuvo una amplia participación la comunidad de CUDI.

La información, presentaciones, contactos y videos de los Días virtuales se encuentran en línea en la página de CUDI: <http://www.cudi.edu.mx/eventos/main.html>. Están accesibles para la comunidad de CUDI 109 días virtuales y 624 ponencias realizados de 2003 a 2012 (figura 8.3).

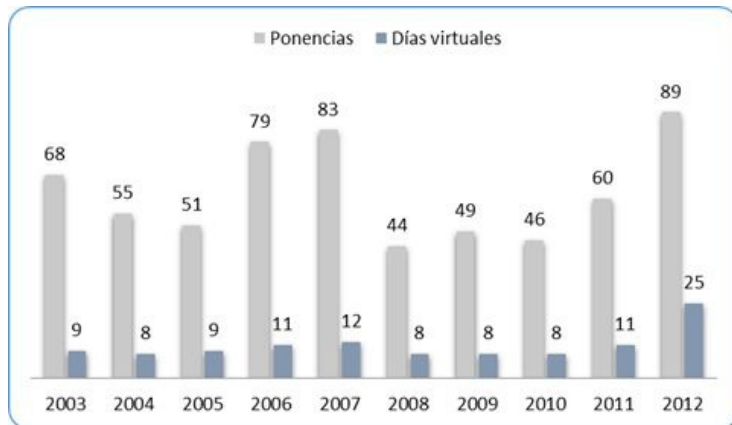


Figura 8.3. Número de presentaciones en los días virtuales.

### Días CUDI

Este tipo de evento se organiza a solicitud de alguna institución. Tienen el propósito de difundir los avances de CUDI y dar a conocer las actividades de las comunidades y grupos de trabajo en la institución que lo solicita, así como establecer contactos y vincular a los académicos de la institución con otros investigadores que realizan actividades similares. La figura 8.4 presenta un programa modelo de lo que se realiza en estos eventos.

**Eventos**

**Día CUDI en CeCyT 5M**

17 de febrero de 2009  
 Libramiento José María Morelos y Pavón  
 No. 401 sur Colonia Llanero Grande,  
 México, Estado de México C.P. 52145  
 Tel. +52 01 (722) 275 8040, ext. 1327  
[Contacto](#)

09:00 - 14:30 hora México



Horario	Tema	Forante
09:30 - 10:00	Importancia para CeCyT5M de participar en CUDI	Ing. Javier Cruz Capeda - Director General del CeCyT5M
10:00 - 10:30	<a href="#">Situación actual de CUDI</a>	Jic. Carlos Casillas - Director General de CUDI
10:30 - 11:00	<a href="#">Aplicaciones en Ciencia</a>	Dr. Luis Triño (ITREDA) - Coordinador de la comunidad de Grupos de CUDI
11:00 - 11:30	<a href="#">Aplicaciones en Bibliotecas Digitales (VC)</a>	Dr. Alfredo Sánchez (UQJAP) - Coordinador de la comunidad de Bibliotecas Digitales de CUDI
11:30 - 12:00	<a href="#">Aplicaciones en Educación</a>	Máxima Lantás Enriquez (UNAM) - Coordinadora de la comunidad de Educación de CUDI
12:00 - 12:30	Aplicaciones en Laboratorios Compartidos	Dra. Patricia Santiago (UNAM) - Coordinadora de la comunidad de Laboratorios Compartidos de CUDI
12:30 - 13:30	<a href="#">Técnicas Técnicas</a>	Ing. Fernando Muro - Coordinador CUDI
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Red Internet 2</li> <li>• Multicasts</li> <li>• IPv6</li> <li>• Videoconferencia</li> </ul>	
13:30 - 14:00	Conclusiones y Continuidad	

Figura 8.4. Programa modelo de un Día CUDI.

### Videoconferencias

En materia de gestión de procesos, CUDI en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), desarrolló un sistema que apoya los servicios de videoconferencia y transmisión de eventos, automatizando el proceso de solicitud y respuesta al usuario final. El usuario al solicitar una videoconferencia o transmisión de algún evento, solo debe agregarse como usuario participante en un evento agendado o registrar su propio evento. Ambas actividades se realizan a través del sistema de recursos de programación y planificación de eventos mejor conocida como RAPLA ([Resource scheduling and event planing](#)).



Figura 8.5. Ejemplo de RAPLA.

RAPLA tiene el objetivo de proporcionar una herramienta fácil de gestión de recursos del sistema de videoconferencias para apoyar a las universidades, pues permite la coordinación entre las conferencias y la administración. El sistema permite ver los recursos disponibles y el calendario de los eventos. RAPLA comenzó como un programa de la sala reservas sencillas y se desarrolló en un marco totalmente configurable para eventos y planificación de recursos.

Dentro de las mejoras en procesos y servicios también se desarrolló un módulo detallado de estadísticas de uso de MCU (multiconferencia) con el objetivo de apoyar la gestión de este servicio. De manera interna en este sistema quedan registradas por fecha todas las videoconferencias solicitadas y realizadas por las instituciones socias de CUDI, obteniéndose datos de las instituciones y equipos H.323 que se conectaron a cada videoconferencia. Además, se puede conocer el número de personas, en base a sus direcciones IP, que se conectaron a la transmisión por *streaming* (en vivo y directo por internet) en el caso de eventos de carácter público.

Más de 700 videoconferencias con múltiples puntos se realizaron durante el 2012, las transmisiones públicas alcanzaron récord histórico de 55 instituciones nacionales e internacionales interconectadas a través del multipunto de CUDI.

La red de videoconferencia de CUDI es un conjunto de sistemas, enlaces y recursos de comunicación audiovisual designados para actividades académicas de investigación y difusión. Esta tecnología, que opera con protocolo H.323 por redes IP, apoya en forma contundente al desarrollo de aplicaciones. Su uso representa ahorros muy importantes en traslados y viáticos para participar en eventos, permitiendo una estrecha relación a los investigadores con sus pares, en cualquier lugar del mundo. Actualmente se usan más de 20,000 horas anuales en las que participan más de 750 salas y el pronóstico indica que este número se duplicara en los próximos tres años.

El uso del MCU de CUDI por parte de los miembros de CUDI, aumentó con respecto de años anteriores. Diferentes instituciones han incrementado el uso del multipunto como los Institutos Tecnológicos de la Dirección General de Estudios Superiores Tecnológicos (DGEST), y la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Es innegable el valor que el servicio de videoconferencia para la transmisión de eventos representa para los asociados, quienes a través de este han ampliado la cobertura y el acceso virtual a las distintas iniciativas que se realizan al interior de sus instituciones, aumentando la visibilidad de las acciones de los grupos académicos y acercando a la comunidad al quehacer de la institución. La transmisión por videoconferencia permite que las actividades puedan seguirse por académicos, estudiantes y público en general desde cualquier lugar del mundo.

### **Proyectos**

CUDI fomenta y apoya el desarrollo de iniciativas interinstitucionales que generan o aplican nuevas tecnologías en distintas áreas del conocimiento. Para esta actividad utiliza recursos aportados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para financiar el desarrollo de aplicaciones que utilicen la Red CUDI y que sean proyectos colaborativos entre por lo menos 2 instituciones miembros de CUDI. Desde 2002 y hasta 2010, CUDI ha apoyado 48 proyectos, en los que se han beneficiado a 47 Instituciones. El resumen, avances y resultados de cada uno de estos proyectos se pueden consultar en [http://www.cudi.edu.mx/aplicaciones\\_cudi/aplicaciones\\_cudi.html](http://www.cudi.edu.mx/aplicaciones_cudi/aplicaciones_cudi.html)

Uno de los proyectos que se ha destacado es la construcción de bibliotecas digitales en México y su participación en la comunidad internacional. A través de ese proyecto se consolidaron los esfuerzos que se realizan en las instituciones que integran CUDI para construir una Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABiD), la cual permite el acceso federado a colecciones y servicios

digitales disponibles y facilita la participación de nuevas bibliotecas digitales. Las colecciones con las que se inició la red incluyen: tesis digitales, publicaciones electrónicas, repositorios institucionales de documentos académicos de acceso público, y acervos antiguos digitalizados. Los servicios que se integraron al iniciar el proyecto incluyeron: un ambiente de consulta virtual, interfaces de visualización de colecciones en los diferentes sitios participantes, metabuscadores y servicios de gestión editorial. La construcción de la red aprovechará también las herramientas que se han desarrollado en cada institución. De esta manera, la integración de colecciones se basó en el trabajo realizado previamente con apoyo de CUDI para generar servidores de metadatos bajo el protocolo OAI-PMH promovido por la Iniciativa de Archivos Abiertos (OAI). Similarmente, la construcción de colecciones a incorporar a la red puede aprovechar el software desarrollado para administrar y visualizar documentos digitalizados. El proyecto arrancó con la participación de 9 instituciones, actualmente ya son 28 instituciones las que participan en RABID. Puedes visitar RABID en: <http://ict.udlap.mx/rabid/>

Por otro lado, la elaboración del proyecto “Metaconector de Repositorios Educativos para potenciar el uso de Objetos de Aprendizaje y Recursos Educativos Abiertos: Mejores Prácticas” se basó en los aportes de 241 docentes de diferentes niveles educativos que compartieron sus experiencias prácticas en el uso e implementación de estos recursos en sus salones de clase y que sin su valioso y generoso aporte no hubiera sido posible realizarla. Lo puedes visitar en: <http://www.educonector.info/>

Otro gran proyecto es “Objetos de aprendizaje: hacia la conformación de una red de repositorios”. Este proyecto fue concebido y desarrollado de manera conjunta por investigadores de seis instituciones que pertenecen a CUDI: Universidad de Guadalajara, Universidad de Colima, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y el Instituto Politécnico Nacional. Este proyecto se puede visitar en Colección de Objetos Reusables (COLOR): [http://www.cudi.edu.mx/Conferencias/2005/virtual\\_educa/ve05/pdf/extensos/mesaRedonda/Mesa5/2005-03-30396RepositorioObjetosAprendizajeModeloAplicacion.pdf](http://www.cudi.edu.mx/Conferencias/2005/virtual_educa/ve05/pdf/extensos/mesaRedonda/Mesa5/2005-03-30396RepositorioObjetosAprendizajeModeloAplicacion.pdf)

### **Comunidades**

CUDI ha consolidado 15 comunidades para impulsar aplicaciones colaborativas con la coordinación de investigadores de diversas instituciones miembros de CUDI. Las comunidades son grupos de investigadores, docentes, estudiantes, desarrolladores, profesionistas, administradores, consultores, etc., con interés común para aprovechar la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI), y colaborar en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico y académico para impulsar sinérgicamente soluciones a problemas y temas estratégicos para el desarrollo del país.

En estas comunidades se puede participar e interactuar con los académicos que participan en ellas. La coordinación de cada una de estas comunidades recae en especialistas de instituciones miembros de CUDI. Actualmente hay 8,000 académicos participando en las comunidades CUDI.

Tabla 8.1  
Comunidades CUDI.

COMUNIDAD	COORDINADOR	INSTITUCIÓN
Astronomía	Alfredo Santillán	UNAM
Bibliotecas digitales	Teresa Rodríguez	UDG
Ciencias de la Tierra	Bertha Márquez	UDG
Ecología	Oscar Cárdenas	UDG
Educación	María Elena Chan	UDG
Grids	Luis Trejo	ITESM
Laboratorios Compartidos	Patricia Santiago	UNAM
Matemáticas	René Luna	IPN
Salud	Nancy Gertrudiz	CUDI
Ingeniería	Noemí Mendoza	CUDI
Medios Estudiantiles	Armando Estañol	ULSA
Negocios	Gabriela Farias	ITESM
Enseñanza de la Ciencia	Genaro Zavala	ITESM
Energías renovables	Roberto Morales	ITApizaco
Interacción Humano-Computadora	Alfredo Sánchez	UDLAP

El registro y participación en las comunidades CUDI se realiza a través de la página de CUDI y de listas de distribución. Ingresar a: <http://www.cudi.mx/registro/main.html>

### Conclusiones

Las actividades de difusión que CUDI lleva a cabo apoyan los diferentes servicios, actividades y proyectos nacionales e internacionales que se llevan a cabo en la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI). Estas actividades contribuyen de manera importante para que los miembros de CUDI tengan acceso a contactos, relaciones, consultas, colecciones, listas de distribución, comunidades, financiamiento y servicios digitales de videoconferencia, videos y grabaciones, de todas las actividades que se realizan en CUDI, para que satisfagan las necesidades específicas de información, y apoyen las actividades de investigación y educación de los asociados.

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 9. CUDI, unión de visiones: vinculación institucional

**Elizabeth Velázquez Herrera**

Universidad Autónoma de Nuevo León

[elizabeth.velazquez@uanl.mx](mailto:elizabeth.velazquez@uanl.mx)

Este capítulo está dedicado a describir y ejemplificar la vinculación desde los orígenes de CUDI: detalla las relaciones entre sus miembros, asociados y comités, los cuales permiten y justifican su existencia y la vinculación que existe con instituciones similares en el extranjero para trabajar en proyectos conjuntos. Asimismo, se explica la vinculación de una institución educativa y los niveles de participación que se puede llegar a tener en CUDI.

**Palabras clave:** vinculación, redes, asociados, instituciones, investigación.

### **CUDI, a gathering of visions: institutional relationships**

This chapter describes and exemplifies institutional relationships since CUDI's origins: it details the relationships between its members, associates and committees that allow and justify their existence and the existing relationships to work in joint projects with similar international institutions. Likewise, the relationships to an educational institution and the participation levels that can be achieved at CUDI are explained.

**Keywords:** institutional relationships, networks, associates, institutions, research.

### **CUDI, união de visões: vinculação institucional**

Este capítulo está dedicado a descrever e exemplificar a vinculação desde suas origens do CUDI: Detalha as relações entre seus membros, associados e comités, das quais permitem e justificam sua existência e a vinculação que existe com instituições similares estrangeiras para trabalhar em projetos conjuntos. Ademais, se explica a vinculação de uma instituição educativa e os níveis de participação que se pode alcançar no CUDI.

**Palavras chave:** vinculação, redes, associados, instituições, pesquisa.

*“Coming together is a beginning, staying together is progress, and working together is success”.*  
- Henry Ford -

## Introducción

La vinculación de instituciones educativas se genera por la relación, asociación o unión con algún tipo de nexos comunes, ya sea dentro de su misma organización, mismos objetivos o ideas compartidas entre su personal. Dicha vinculación deberá ser organizada y correspondida por las partes para lograr las metas que se propongan.

### Vinculación interinstitucional de CUDI

El CUDI es un ejemplo de la vinculación entre instituciones que comparten interés por colaborar en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico y académico, para impulsar sinérgicamente soluciones compartidas en los problemas y temas estratégicos para el desarrollo del país: la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), la cual se basa en la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI).

En CUDI, la vinculación se realiza en varios niveles o con diferentes tipos de roles, de colaboración y la calidad de sus miembros, los cuales se dividen desde su origen en cuatro categorías:

- **Asociados Académicos:** Instituciones educativas de nivel superior que adquieren el compromiso financiero de absorber el costo de mantener la red operando. Estas forman parte del Consejo Directivo.
- **Afiliado Académico:** Universidades que únicamente desean conectarse a la red y absorben los costos directos de su conexión a la red dorsal.
- **Asociados Institucionales:** Instituciones no universitarias que realizan una aportación mayor a la asociación y forman parte del Consejo Directivo.
- **Afiliados Empresariales:** Instituciones no universitarias que realizan una aportación menor a la asociación.

El Consejo Directivo de CUDI está integrado por los representantes institucionales de los asociados académicos, es decir, el conjunto de instituciones agrupadas con máximo grado de participación, las cuales, a su vez, forman la Asamblea de Miembros. Cada representante, nombrado por sus rectores o máxima autoridad institucional, rota anualmente para permitir la generación de nuevas propuestas de trabajo y así motivar el fortalecimiento de la Red Nacional de Educación e Investigación.

Las universidades participantes, vinculadas como una red, son representadas por un presidente y un secretario electos en la Asamblea General Ordinaria, en la que participan todos los representantes institucionales. Así mismo, de los cinco comisionados, en la Asamblea se designa a uno para fungir como presidente y a otro más como secretario; ambos integran el comité de vigilancia, cuya labor es vigilar que se cumplan los acuerdos, así como también la transparente y eficiente utilización de recursos.

Sin embargo, la vinculación institucional con sus representantes no solo queda en consejos directivos de alto nivel que buscan trabajar en redes, sino que va más allá. Es así que, para su administración interna y con el objetivo de organizar la vinculación particular de las instituciones miembro, se establecen *comités ad hoc*, por medio de los cuales se ha logrado trabajar conjuntamente y llevar a cabo actividades reales y acciones con resultados a corto y mediano plazo.

Los comités con mayores funciones dentro de CUDI son:

- El Comité de Membresías, que tiene a su cargo evaluar las solicitudes de nuevas membresías para luego someterlas a la autorización del Consejo Directivo. Este comité está formado por nueve miembros, de los cuales seis son Asociados Académicos, dos son Asociados Institucionales y uno es Afiliado Empresarial. De este grupo se elige a un presidente y un secretario, designados por el consejo directivo, los cuales permanecen por un año en el cargo.
- El Comité de Aplicaciones y Asignación de Fondos (CAAF), promueve el desarrollo de aplicaciones que utilicen la red y está conformado por un total de nueve miembros: cinco Asociados Académicos, tres Asociados Institucionales y un Afiliado Académico. De este grupo se elige a un secretario designado por parte del CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), y a un presidente designados por el consejo directivo, los cuales permanecerán en el cargo por un año.
- El Comité de Desarrollo de la Red (CDR), el cual aprueba el diseño de la red de internet CUDI y supervisa su operación. Está conformado por un total de nueve miembros: cinco Asociados Académicos, dos Asociados Institucionales, un Afiliado Empresarial y un miembro de la COFETEL (Comisión Federal de Telecomunicaciones). De este grupo se elige a un presidente y un secretario, designados por el consejo directivo con permanencia de un año en el cargo.

Todas las instituciones miembro pueden participar activamente, no solo recibiendo los beneficios de la red, sino en vinculación operativa con más instituciones, dirigiendo un comité o como parte de este. De esta manera es posible aportar nuevas ideas y generar nuevas relaciones, sabiendo además que su función será por un año, para luego así, poder cambiar de comité y hacer aportaciones nuevas en otro rubro.

El Comité de Aplicaciones y Asignación de Fondos (CAAF) y el Comité para el Desarrollo de la Red (CDR) juegan un papel fundamental en la participación creadora de las iniciativas, ya que su labor es buscar los fondos necesarios para el desarrollo de estos proyectos de aplicaciones generados por las instituciones y tienen como requisito fundamental la colaboración entre distintas instituciones de educación. Por ende, los productos finales de los proyectos apoyados en estos comités, así como de los logros institucionales, pueden ser utilizados y difundidos por toda la comunidad CUDI en la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) de manera ordenada y según los procedimientos establecidos por CUDI.

Además de la administración, CUDI permite que sus miembros, a pesar de poseer un cargo de los ya mencionados, puedan participar en la generación y aplicación de conocimiento a través de la vinculación entre los académicos, investigadores y tecnólogos en los grupos de trabajo existentes en CUDI y los cuales presentan y comparten sus avances y logros en las reuniones.

A la fecha, después de 13 años de colaboración, se puede decir que existen varios niveles de vinculación que ha motivado el CUDI, de los cuales todos han dado frutos en cuanto a apoyo tecnológico, económico, administrativo o entre el personal para la generación de conocimiento y la colaboración de ideas y proyectos.

- Vinculación interna CUDI  
Actualmente CUDI se relaciona y conforma de 268 instituciones miembro, 3 comités con un total de 14 comunidades y 7 grupos técnicos; como parte de sus actividades se convocan a dos reuniones anuales, además de extender invitaciones especiales. Dichas reuniones son un foro abierto para la presentación de las actividades y avances, asimismo



representan el momento idóneo para generar proyectos que se convertirán en aplicaciones o realidades.

- Vinculación Universidad-CUDI

La compañía EBSCO (Proveedor de Enlace a Base de Datos para Bibliotecas) y CUDI se han relacionado por un convenio desde noviembre de 2001, el cual, como ejemplo de los beneficios a las instituciones, se puede asegurar que ha apoyado a la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) en el acceso libre a bases de datos que son distribuidas a través de la red interna a profesores, alumnos e investigadores de la UANL. Con este beneficio, la institución ha tenido ahorros significativos y, a su vez, ha colaborado en la formación de la comunidad universitaria.

- Vinculación Universidad-Universidad a través de CUDI

El CUDI ha promovido la participación y colaboración interinstitucional y ha abierto el camino para trabajar en conjunto. Un claro ejemplo es la participación de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, que apoya a la formación de estudiantes de los demás miembros de CUDI al abrir sus Días virtuales, en los cuales se dan conferencias y pláticas por medio de videoconferencias y *streaming* que pueden ser vistas desde cualquier institución miembro.

- Vinculación internacional

El CUDI no solo ha trabajado hacia el interior, sino que desde su inicio está vinculada con investigadores, instituciones y hasta asociaciones o redes con características similares, cada una de ellas con grupos comunitarios dentro de las cuales se desarrollan proyectos que nos comparten y los cuales han servido para generar aplicaciones útiles para su propia red y hacia el exterior. Este es el caso de las redes internacionales con las cuales CUDI tiene contacto y ha sido una historia compartida con:

- CANARIE (Canadian Network for the Advancement of Research, Industry and Education), dedicada al desarrollo de internet avanzado en conjunto con el gobierno, la industria y las comunidades de investigación y educación; tiene como objetivo incrementar la infraestructura de internet de Canadá, así como el desarrollo de aplicaciones y su uso.
- CLARA (Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas en Uruguay), la cual se ocupa del desarrollo de la infraestructura de redes de investigación a través de América Latina y con Europa.
- CENIC (Corporation for Education Network Initiatives in California) representa los intereses de la comunidad de investigadores y académicos de nivel superior en el área de California.
- RED IRIS, es la red académica y de investigación española, y proporciona servicios avanzados de comunicaciones a la comunidad científica y universitaria nacional.
- RETINA (Red Tele Informática Académica de Argentina), busca facilitar la integración de las redes académicas ya existentes y promover el uso de las nuevas tecnologías de la comunicación por parte de los investigadores, docentes y personas vinculadas al ámbito académico.
- REUNA (Red Universitaria Nacional de Chile) es una unidad estratégica del sistema universitario en el ámbito de las tecnologías de información.
- INTERNET2 (University Corporation for Advanced Internet Development en EUA), dedicada a facilitar y coordinar el desarrollo, despliegue, operación y transferencia de tecnología en aplicaciones avanzadas basadas en red, así como en servicios de red para la en la investigación y educación superior.

### Colaboración institucional

Para ejemplificar la vinculación comentada con las instituciones miembros de CUDI hablaremos del caso de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). La Universidad Autónoma de Nuevo León es la tercera universidad más grande de México y la institución pública de educación superior más importante y con la mayor oferta académica del noreste del país. Cuenta con alrededor de 141 mil estudiantes, que son atendidos por 6 mil 097 docentes (2 mil 909 son de tiempo completo); tiene presencia en todo el estado y entre sus sedes se destacan siete campus universitarios. También cuenta con 27 centros de investigación, donde trabajan cientos de investigadores (393 reconocidos en el Sistema Nacional de Investigadores). Tiene 84 bibliotecas, donde se resguardan 2 millones 238 mil volúmenes de consulta (<http://www.uanl.mx/universidad>).

La UANL ha participado desde el nacimiento de CUDI como miembro fundador, en conjunto con las otras seis universidades más grandes de México. En un principio, estas siete universidades se encontraron interesadas en trabajar en proyectos de investigación conjunta (tanto a nivel nacional como internacional) y compartían la misma necesidad de integrar y dar coherencia a los esfuerzos que venían realizando cada una de ellas. Consideraron como una posible solución el crear un organismo que tuviera personalidad jurídica, semejante a la de organismos internacionales dedicados a coordinar los trabajos de Internet2 a nivel internacional.

A partir de la iniciativa, la UANL es miembro fundador participando como Asociado Académico desde 1999 y ocupa un lugar en el consejo directivo de CUDI, que atiende un representante del rector en turno, mismo que, por sus funciones y conocimientos, es siempre el director general de Informática. La responsabilidad de este representante es, primero, ser el vínculo entre CUDI y la institución, además de difundir las actividades con apoyo del personal invitado para realizar funciones específicas dentro de la institución; asimismo, tiene como función principal acercar a los investigadores y académicos a participar activamente y con propuestas y proyectos a los distintos comités de CUDI.

Gracias a la vinculación de CUDI con otros organismos, las instituciones miembro pueden ser beneficiarias como, por ejemplo, el enlace a redes internacionales de banda ancha exclusivas para la academia. La UANL, como miembro, cuenta con tráfico de información académica con enlaces a redes en Europa, Asia, América y África, y hacia todos sus campus en una misma red.

Algunos servicios de la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) que son utilizados por la UANL son:

- Enlaces de videoconferencia para las dependencias de la UANL desde el 2003, las cuales son solicitadas a través de la Dirección General de Informática con el fin de realizar días virtuales, conferencias, seminarios, congresos, juntas de trabajo colaborativo con miembros de CUDI o universidades con las cuales se tiene vinculación, materias de maestría o doctorado con otras universidades del extranjero.
- A través de la red GEANT (European research and education networking) en Europa, la Red CLARA en Latinoamérica y la red CUDI en México, se llevó a cabo el enlace de la Ópera Oberta, auspiciados por el convenio firmado en el 2004 entre la Facultad de Música de la UANL y el Liceo de Barcelona. La primera transmisión hacia Latinoamérica se realizó el 24 de marzo de 2004 en las instalaciones de la UANL con la ópera Macbeth. Para este proyecto se habilitó una sala con condiciones especiales de imagen y sonido para que los alumnos y maestros pudieran experimentar el despliegue e integración de los servicios avanzados, por los cuales tienen acceso a la ópera desde su propia facultad. Este proyecto beneficio a los estudiantes de canto y del director de coros, aunque la participación de otros grupos también es importante. Se cuenta con material audiovisual en

vivo que permite hacer el análisis de la obra y las técnicas para la ejecución de las puestas en escena, con lo que se refuerza la educación a distancia en estas sesiones académicas que unen la tecnología y el arte.

- Por este mismo sistema se transmitió a la UANL, por primera vez con este medio, el FORUM Barcelona los días 4 y 23 de junio de 2004.

Por otro lado, gracias a la vinculación con CUDI, la UANL puede disfrutar de los beneficios particulares de los convenios de colaboración, entre los cuales está el Diplomado Colombia-México sobre Objetos de Aprendizaje en la RED de RENATA, que fue diseñado e impartido en septiembre del 2009 de manera conjunta por investigadores de instituciones mexicanas y colombianas, entre las que se encuentran: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto Politécnico Nacional, Universidad del Norte, Universidad Javeriana, Universidad de la Sabana y la Universidad de Antioquia.

En dicho diplomado participaron doctores del área de la Secretaría Académica de la Dirección de Innovación Académica (ahora Dirección de Investigación Educativa de la UANL) y de la Coordinación de Sistemas Informáticos de Enseñanza-Aprendizaje de la misma institución educativa.

Ejemplos como los mencionados fortalecen los esfuerzos de la Visión de la UANL en la que se menciona:

La Universidad Autónoma de Nuevo León es reconocida en el año 2020 como una institución socialmente responsable y de clase mundial por su calidad, relevancia y contribuciones al desarrollo científico y tecnológico, a la innovación, la construcción de escuelas de pensamiento y al desarrollo humano de la sociedad nuevoleonense y del País.

A su vez, la institución establece entre sus propósitos del trabajo institucional que:

Al menos el 80% de los cuerpos académicos de cada dependencia académica del nivel superior se encuentren plenamente consolidados o en proceso de consolidación, y formen parte de redes nacionales e intencionales de desarrollo científico, humanístico, cultural tecnológico y de innovación;

El fortalecimiento de las líneas de investigación y el impulso a la colaboración multi, inter y transdisciplinaria en el desarrollo de proyectos que incidan directamente en la atención de problemáticas socialmente relevantes del estado y en la mejora del nivel de desarrollo humano de la sociedad nuevoleonense, contribuyen objetivos a alcanzar con la más alta prioridad.

### **Retos CUDI**

La Red Nacional de Educación e Investigación sumada al potencial de las aplicaciones realizadas en CUDI y la amplia capacidad de su ancho de banda, aún vislumbran como reto establecerse y apoyar en las labores educativas y de investigación en los laboratorios y centros de cada una instituciones miembro, y en lo particular cómo la Universidad Autónoma de Nuevo León debe llegar con esta red hasta los salones de clases y auditorios, desde donde los alumnos maestros e investigadores puedan explotar los beneficios y utilizar esta información para apoyar en su labor académica.

### **UANL y su participación en CUDI**

La Universidad Autónoma de Nuevo León, a su vez, por ser miembro asociado académico, ha participado activamente dentro de la corporación a partir del inicio en 1999 de la siguiente manera:

- 2000 al 2001: se nombró para la Presidencia de comité de membrecías al Ing. Antonio Delgado Maldonado, Coordinador de Proyectos Académicos de la Dirección de Sistemas e Informática de la UANL.
- 2003 al 2004: tomó la presidencia del Comité de Desarrollo de la Red el Ing. Guadalupe Hernández, del Laboratorio de interoperabilidad de la Dirección de Sistemas e Informática.
- En el periodo de 3 años del 2004 al 2007, la Dra. Thelma Martínez, Directora del Programa Universitario de Salud de la UANL, se encargó de la Coordinación de la comunidad de Salud dentro del Comité de Aplicaciones y Asignación de Fondos (CAAF).
- Se participó en el comité de redes (CDR) como vocal representando a la UANL, así como la Presidencia del Comité de Redes del 2006 al 2007 y reelecto del 2007 al 2008 por el Lic. Juan Antonio Castilleja, Coordinador de Ingeniería de la Red de la Dirección General de Informática.
- En el periodo del 2008 al 2009, el Ing. Alberto Zambrano Elizondo, director General de Informática, fue presidente del Consejo Directivo de CUDI y reelecto del 2009 al 2010.
- En el Comité de Aplicaciones y Asignación de Fondos (CAAF) se participa como vocal representando a la UANL con personal de la Secretaría Académica de la UANL y, del 2009 al 2012, en el comité ampliado por la M.A. Elizabeth Velázquez Herrera.
- Asimismo, en el 2012 encabeza la presidencia del Comité de Aplicaciones y Asignación de Fondos (CAAF) la M.A. Elizabeth Velázquez Herrera para el periodo 2012 al 2013.

#### **A manera de conclusión**

Con bases firmes y constancia, CUDI se ha logrado posicionar en México como una fuente de vinculación de redes de alta capacidad, las instituciones miembros se conectan a redes internacionales y nacionales, contando así con el medio idóneo para generar propuestas y proyectos que beneficien al área educativa y de investigación en nuestro país, iniciando dentro de las mismas instituciones, las cuales disfrutan en primera instancia de los beneficios.

Además de apoyar en la infraestructura, CUDI ha integrado y presentado a cientos de investigadores, los cuales tienen la posibilidad de generar propuestas que serán realidades a través de la red y, de manera específica, de los comités de aplicaciones. Es así como se pone en práctica el uso de las aplicaciones y tecnologías innovadoras que son utilizadas por la comunidad universitaria, al hacer realidad los objetivos de los representantes, coordinadores, técnicos e investigadores, siempre apoyados por los convenios de colaboración con otras redes en el mundo enfocadas a la academia.

La vinculación, actualmente con tantas redes en el mundo, es el principal motor generador de ideas y un importante facilitador de recurso humano y económico, pero también inspiración para los miembros de CUDI, pues a la fecha las relaciones nacionales y extranjeras son un escaparate de herramientas innovadoras en el área gestión del conocimiento informático global cada día se pone más a nuestra disposición.

Sin embargo y aunque en este momento se tiene una fuerte vinculación, como ya se ha explicado, aún queda muchos retos para acercar a más instituciones y, sobre todo, que las que ya pertenecen a CUDI continúen aportando y participando de manera activa, por lo que la tarea de cada uno de los miembros será siempre la difusión en sus instituciones de estos proyectos para impulsar el uso y creación de más aplicaciones que fortalezcan a la academia.

### Referencias

- Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (2012). *Estatutos de CUDI*. Recuperado de [http://www.cudi.edu.mx/members/estatutos\\_2004.pdf](http://www.cudi.edu.mx/members/estatutos_2004.pdf)
- Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (2012). *Proyectos de colaboración entre instituciones*. Recuperado de [http://www.cudi.edu.mx/aplicaciones\\_cudi/aplicaciones\\_cudi.html](http://www.cudi.edu.mx/aplicaciones_cudi/aplicaciones_cudi.html)
- Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (2012). *Vinculación de instituciones en Diplomado*. Recuperado de: <http://www.cudi.edu.mx/diplomadoOA/index.html>
- Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (2012). *Vinculación de instituciones en Taller de ipv6 y diplomado de ruteo*. Recuperado de [http://www.cudi.edu.mx/informacion\\_tecnica/ipv6/](http://www.cudi.edu.mx/informacion_tecnica/ipv6/) y [http://www.cudi.edu.mx/informacion\\_tecnica/diplomado\\_ruteo/](http://www.cudi.edu.mx/informacion_tecnica/diplomado_ruteo/)
- Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (2012). *Vinculación con instituciones en Días virtuales*. Recuperado de [http://www.cudi.edu.mx/aplicaciones/dias\\_cudi.html](http://www.cudi.edu.mx/aplicaciones/dias_cudi.html)

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)



**SECCIÓN II: CASOS DE LAS COMUNIDADES CUDI:  
REDES, INVESTIGACIÓN Y APLICACIONES  
TECNOLÓGICAS**

## 10. Bibliotecas digitales: espacios virtuales distribuidos para generar y compartir conocimiento

J. Alfredo Sánchez

Universidad de las Américas Puebla

[alfredo.sanchez@udlap.mx](mailto:alfredo.sanchez@udlap.mx)

Al fundarse la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), se identificaron los avances en el área de bibliotecas digitales, sus requerimientos de redes de alto desempeño y su potencial como plataforma para la construcción de aplicaciones avanzadas. La comunidad CUDI de Bibliotecas Digitales se estableció formalmente en 2003. Desde entonces ha crecido y ha promovido proyectos de colaboración a través del desarrollo de colecciones, servicios digitales e interfaces de usuario que reflejan iniciativa, innovación, trabajo en equipo y oportunidades para un mejor uso de redes de alto desempeño. En este capítulo se presentan los conceptos fundamentales del campo multidisciplinario de bibliotecas digitales y se reseñan algunos de los logros sobresalientes de la comunidad en tres áreas principales: acervos antiguos, la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABiD), y el diseño y construcción de mecanismos de visualización de grandes colecciones de información. Se destaca el importante papel que ha tenido CUDI para promover la formación de redes y equipos multidisciplinarios, así como para proveer infraestructura que hace posible la comunicación y la colaboración entre una gran diversidad de personas e instituciones.

**Palabras clave:** bibliotecas digitales, visualización de información, colecciones digitales, repositorios institucionales, ambientes de colaboración, acervos antiguos, RABiD, ReMeRI.

### Digital Libraries: Virtual spaces distributed to generate and share knowledge

When the Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) was established, the advances in the area of digital libraries were identified, as well as the requirements of high performance networks and their potential as a platform for the development of advanced applications. The CUDI community of Digital Libraries was formally established on 2003. Since then, it has grown and has promoted collaborative projects by creating collections, digital services and user interfaces that denote initiative, innovation, teamwork and opportunities for a better use of high performance networks. In this chapter we present the main concepts of the multidisciplinary field of digital libraries and we review some of the outstanding achievements of the community in three main areas: antique collections, the Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABiD), and the design and creation of visualization mechanisms for great collections of information. We remark on the important role CUDI has played to promote the creation of networks and multidisciplinary teams, and to provide with the infrastructure that has made possible the communication and collaboration between diverse individuals and institutions.

**Keywords:** digital libraries, information visualization, digital collections, institutional repositories, collaboration environments, antique collections, RABiD, ReMeRI.

### Bibliotecas Digitais: Espaços virtuais distribuídos para gerar e compartilhar conhecimento

Na fundação da Corporação Universitária para o Desenvolvimento da Internet (CUDI), foram identificados avanços na área das bibliotecas digitais, seus requerimentos nas redes de alto desempenho e seu potencial como plataforma para a construção das aplicações avançadas. A comunidade CUDI das bibliotecas digitais se estabeleceram formalmente em 2003. Até este momento têm crescido e têm promovido projetos de colaboração através do desenvolvimento de coleções, serviços digitais e interfaces de usuário que revelam iniciativa, inovação, trabalho de equipe e oportunidades para um melhor uso das redes de alto desempenho. Neste capítulo são apresentados os conceitos fundamentais do campo multidisciplinar das bibliotecas digitais resumindo alguns avanços fundamentais da comunidade nas três áreas principais: coleção antiga,



a Rede Aberta das Bibliotecas Digitais (RABID), e o desenho e construção dos mecanismos de visualização das grandes coleções da informação. Destaca-se o importante papel que está tendo a CUDI para promover a formação das redes e dos grupos multidisciplinares, assim como para proporcionar a infraestrutura que faz possível a comunicação e a colaboração entre a grande diversidade de pessoas e instituições.

**Palavras chave:** bibliotecas digitais, visualização da informação, coleções digitais, repositórios institucionais, ambientes de colaboração, acervos antigos, RABID, ReMeRI.

*“La sobrecarga de información es un síntoma de nuestro deseo de no enfocarnos en lo importante. Es una elección”.*

*- Brian Solís -*

### Introducción

Las bibliotecas digitales son espacios virtuales que facilitan el acceso, el uso, la diseminación y la generación de conocimiento. El concepto emergió hace ya un par de décadas ante la disponibilidad de vastas colecciones de documentos y objetos en formatos digitales, así como de mecanismos cada vez más eficaces para la recuperación de la información. Este escenario ha planteado los desafíos y oportunidades más importantes en la historia del conocimiento desde la invención de la imprenta. Al seguir procesos de validación estrictos que no son típicos en la siempre creciente World Wide Web, las bibliotecas digitales juegan un papel fundamental en el establecimiento de enclaves de recursos confiables y fidedignos que apoyan una amplia gama de actividades basadas en el uso intensivo de conocimiento. En una biblioteca digital, las colecciones de documentos y objetos son tan importantes como los servicios e interfaces que permiten a los usuarios explorarlos, utilizarlos y enriquecerlos, así como para comunicarse y colaborar con otros usuarios.

Debe ser claro que la noción de biblioteca digital dista mucho de su contraparte, la biblioteca tradicional, en la que el centro son los objetos físicos, como libros y revistas, los cuales se organizan de acuerdo a esquemas rígidos de clasificación. En la biblioteca digital, los documentos pueden pertenecer a múltiples categorías, y los esquemas de clasificación tradicionales representan una más de las opciones disponibles. Los usuarios de bibliotecas digitales pueden proponer sus propias maneras de organizar contenidos, o bien los esquemas de organización pueden emerger a partir de las actividades desarrolladas por comunidades de usuarios. La adopción del concepto de biblioteca digital implica el desarrollo de nuevas habilidades en los usuarios, así como en sus facilitadores y promotores, quienes pueden identificarse como bibliotecarios digitales.

Bibliotecas Digitales es actualmente un campo multidisciplinario en el que convergen usuarios y especialistas de áreas tan diversas como recuperación de información, bibliometría y cibermetría, sistemas distribuidos, ambientes de colaboración, interacción humano-computadora, visualización de información, historia de la ciencia y sociología del conocimiento. Como área de estudio y comunidad académica, recibió un impulso considerable a mediados de los años noventa, cuando las bibliotecas digitales se identificaron como componentes estratégicos para el desarrollo y la competitividad en diversos países, sobre todo en Estados Unidos, Japón y la Unión Europea. Los grandes programas de financiamiento, como la Iniciativa de Bibliotecas Digitales en Estados Unidos (<http://www.nsf.gov/pubs/1998/nsf9863/nsf9863.htm>), aumentaron inusualmente la actividad académica y empresarial destinada a definir los problemas, retos y oportunidades de un campo emergente inspirado por visiones de varias décadas atrás (Bush, 1945). El área ha evolucionado desde entonces y se ha logrado un progreso significativo en varios frentes. Algunos de los principales foros que reúnen a la comunidad internacional para discutir los avances en este

campo multidisciplinario incluyen la Conferencia Conjunta sobre Bibliotecas Digitales de ACM/IEEE (<http://jcdl.org>), la Conferencia Europea de Teoría y Práctica de Bibliotecas Digitales (<http://www.tpd12012.org>), la revista electrónica D-Lib (<http://www.dlib.org>) y la Revista Internacional de Bibliotecas Digitales (<http://cimic.rutgers.edu/~ijdl>).

En México, investigadores de varias instituciones iniciaron proyectos para explorar e implantar los conceptos de bibliotecas digitales. Algunos de estos esfuerzos se dieron a conocer a nivel nacional y llamaron la atención de la Red de Desarrollo e Investigación en Informática (REDII), una iniciativa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Los grupos involucrados se reunieron y generaron una propuesta para un Programa Nacional de Bibliotecas Digitales (PNBD), el cual proponía acciones y políticas para acelerar la investigación en el área y el desarrollo de colecciones y servicios digitales (CONACYT, 2001). Aunque REDII no tuvo continuidad al cambiar la administración federal, un beneficio importante de esta iniciativa fue la formación de un grupo de trabajo multistitucional y multidisciplinario en el campo de bibliotecas digitales.

En este contexto, al fundarse en 1999 la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), se identificó claramente al área de bibliotecas digitales como una con avances significativos en la construcción de aplicaciones avanzadas, pero también con requerimientos importantes de redes de alto desempeño. Desde las primeras reuniones semestrales del año 2000 se incluyeron presentaciones y discusiones acerca de los logros y el potencial de las bibliotecas digitales (CUDI, 2000). La comunidad CUDI de Bibliotecas Digitales se establece formalmente en el año 2003 con tres objetivos centrales:

- Promover la comunicación y colaboración entre integrantes de la comunidad tan diversos como investigadores de computación y ciencias de la información, bibliotecarios, desarrolladores de software, directivos de universidades, estudiantes y proveedores de servicios de información.
- Generar propuestas de proyectos concretos para avanzar en la implementación de bibliotecas digitales disponibles para la comunidad, a través de equipos multidisciplinarios.
- Promover entre los miembros la adopción del medio digital en las actividades de investigación, enseñanza y aprendizaje, propiciando y estudiando su evolución.

Desde su fundación a la actualidad, la comunidad ha crecido hasta alcanzar cerca de un millar de integrantes y ha servido como foro para generar propuestas y proyectos muy diversos. Además de actividades de divulgación y capacitación desarrolladas en el contexto de las reuniones semestrales de CUDI, se han organizado series de videoconferencias sobre los temas de mayor interés, bajo el formato de "Días virtuales". Los Días virtuales sobre bibliotecas digitales de encuentran disponibles en el siguiente enlace: <http://cor.to/dv-bdigs>.

En las secciones siguientes se hace una breve revisión de proyectos iniciados por la comunidad CUDI de Bibliotecas Digitales, sus logros más sobresalientes y los retos que enfrenta para aprovechar la infraestructura disponible y la experiencia desarrollada durante un poco más de una década.

### **Componentes de una biblioteca digital**

Al popularizarse el término, varios proyectos existentes relacionados con el área adoptaron la denominación de biblioteca digital sin que necesariamente cumplieran con las características necesarias de un espacio virtual para acceder a información, generar y diseminar conocimiento, y colaborar con comunidades de usuarios. Es útil entonces revisar cuáles son los componentes principales de una biblioteca digital, como se ilustra en la figura 10.1.



Figura 10.1. Componentes y actores principales de una biblioteca digital.

Como se observa en la figura 10.1, al centro de una biblioteca digital se encuentran contenidos de calidad, validados y fidedignos, en formatos y géneros diversos: libros, artículos, tesis, código fuente de programas, documentales, cursos tutoriales, simulaciones didácticas, piezas de museos de arte y documentos históricos, por mencionar algunos, en formatos tales como texto, audio, video y animaciones. Para facilitar el acceso y aprovechamiento de las colecciones, se requiere de una capa de servicios, interfaces y ambientes de colaboración. En este rubro destacan los servidores de metadatos, motores de búsqueda, los servicios de etiquetado y recomendación colaborativos, los servicios de edición individuales y grupales, y las interfaces para visualización y análisis de información.

Entre los participantes clave de una biblioteca digital se encuentran los autores de contenido, los editores y evaluadores que garantizan la calidad y profundidad de los materiales almacenados y compartidos, y los estudiantes e investigadores que aprovechan las colecciones y pueden enriquecerlas a través de sus anotaciones y la adición de nuevos contenidos. Como se mencionó anteriormente, se requiere de una nueva clase de bibliotecarios digitales para apoyar a la comunidad de usuarios a través de actividades como adición de metadatos y generación de recomendaciones, así como monitoreo de la integridad y consistencia de las colecciones.

Aunque una biblioteca digital puede operar en un ambiente institucional u organizacional cerrado, su valor y utilidad se potencian cuando sus recursos se amplían hacia la comunidad global. En este sentido, la disponibilidad de redes de alto desempeño es crucial para integrar a usuarios remotos a los recursos que ofrecen las bibliotecas digitales.

A través del Programa de Aplicaciones Avanzadas CONACYT-CUDI, varias propuestas han recibido apoyo financiero para investigar conceptos innovadores y generar servicios en el área de bibliotecas digitales. En las secciones siguientes se discuten brevemente los conceptos y logros principales en tres áreas principales: acervos antiguos, la Red Abierta de Bibliotecas Digitales, e interfaces para visualización de información.

### Acervos antiguos

Los acervos antiguos custodiados por nuestras bibliotecas representan una gran riqueza documental y un recurso invaluable para investigadores de diversas áreas, particularmente de humanidades y ciencias sociales. Sin embargo, por razones de seguridad o por falta de difusión, el acceso a estos acervos con frecuencia es muy limitado. Su digitalización y el desarrollo de servicios para su consulta, análisis y disseminación representan oportunidades importantes para ampliar su disponibilidad e impacto.

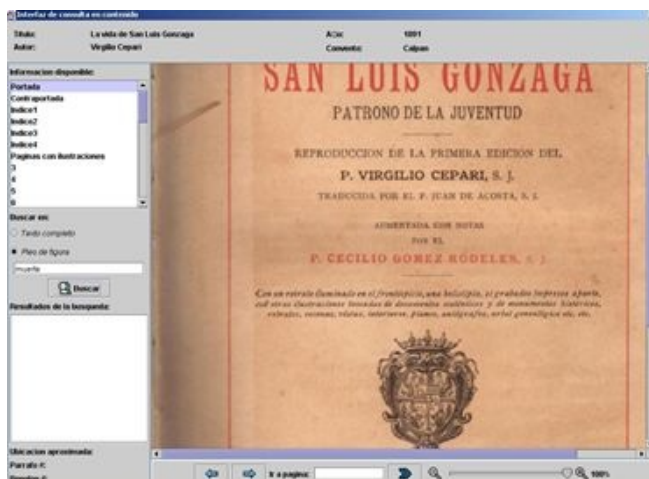


Figura 10.2. Visualización de libros antiguos usando CIText.

En 2003 se inició la construcción de un componente de software, denominado *CIText* (Consulta a Imágenes Textuales), enfocado a la visualización y consulta de acervos antiguos digitalizados. *CIText* cuenta con dos funciones importantes: permite revisar libros digitalizados, considerando la organización (o su ausencia) de los libros antiguos y facilitando al usuario acercarse a detalles de páginas digitalizadas en alta resolución; y permite la consulta del contenido de los libros, considerando que sus páginas han pasado por un proceso de reconocimiento óptico de caracteres (OCR), pero que las tipografías utilizadas ocasionan errores de reconocimiento. Para atender este problema, *CIText* implementa algoritmos que consideran las similitudes entre los caracteres, así como la similitud fonética entre palabras (Myka y Güntzer, 1996). *CIText*, cuya interfaz se ilustra en la figura 10.2, se hizo disponible públicamente por medio del sitio <http://ict.udlap.mx/projects/cudi/udlasonora/> y se hicieron instalaciones exitosas en la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), con volúmenes de la Biblioteca Franciscana, y en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), para visualizar y consultar volúmenes de la Biblioteca Lafragua. El éxito de *CIText* generó la discusión de una posible Red Nacional de Acervos Antiguos Digitalizados (García Jiménez et al., 2004).

Con el apoyo de CUDI para un proyecto conjunto entre UDLAP y la Universidad de Sonora (UniSon), el siguiente paso en esta área fue el desarrollo de software públicamente accesible para visualizar y consultar acervos digitalizados. El resultado más importante de este proyecto fue el software denominado *xmLibris*, un conjunto de programas diseñado para facilitar los procesos de publicar, visualizar y administrar colecciones de documentos digitalizados, como se ilustra en la figura 10.3.



Figura 10.3. Interfaz de visualización y consulta de xmLibris.

Una vez que se ha digitalizado una colección de documentos, xmLibris se puede utilizar para cargar las imágenes a una base de datos y los usuarios pueden acceder a la colección a través de un navegador de web. xmLibris permite pasar las páginas o aplicarles funciones básicas como rotación, acercamiento y alejamiento (*zoom*), y transformaciones para análisis a escala de grises o a negativos. Adicionalmente, se pueden seleccionar áreas de cada página para agregar anotaciones accesibles a otros usuarios. Los administradores de las colecciones pueden añadir metadatos en cualquier momento durante la operación del sistema. Adicionalmente, xmLibris permite la organización flexible de los documentos (por ejemplo, en volúmenes, capítulos o secciones), así como la definición de servidores de metadatos basados en el protocolo OAI-PMH (OAI, 2008), los cuales convierten a las colecciones digitalizadas en proveedores de datos de la comunidad de Archivos Abiertos (*Open Archives Initiative*, <http://www.openarchives.org>).

Después de lograr instalaciones exitosas en UDLAP, UniSon, BUAP, la Universidad del Zulia, en Venezuela, y la Universidad de Texas A&M, en Estados Unidos, xmLibris se ha puesto a disposición de la comunidad como software libre a través del sitio <http://ict.udlap.mx/xmlibris>. Un proyecto más reciente en el que xmLibris ha tenido impacto es el de *Los Primeros Libros de las Américas*, una colaboración entre bibliotecas estadounidenses e iberoamericanas para digitalizar y divulgar los impresos mexicanos del siglo XVI (<http://primeroslibros.org/>).

### La Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABiD)

Uno de los proyectos con mayor repercusión en la comunidad CUDI de Bibliotecas Digitales ha sido la integración de la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABiD), iniciada en 2006. El objetivo principal de RABiD es contribuir a la consolidación del desarrollo de bibliotecas digitales en México a través de una red abierta, por medio de la cual se compartan colecciones y servicios disponibles en diferentes instituciones. Nueve instituciones integraron inicialmente esta red: la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Monterrey (ITESM), el Instituto de Investigaciones José María Luis Mora (MORA), la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex), la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), la Universidad de Guadalajara (UDG), la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad Veracruzana (UV).

RABiD es una red abierta en varios sentidos. Primero, porque promueve la construcción de colecciones de acceso abierto. Segundo, porque promueve el uso de tecnologías abiertas, como lenguajes de programación, estándares de metadatos y protocolos de interoperabilidad disponibles públicamente. RABiD promueve también que sus integrantes compartan sus desarrollos a disposición del público como software libre. La participación en RABiD no implica la adopción de plataformas de desarrollo ni software específico, sino únicamente compartir colecciones y servicios a través de estándares internacionales de metadatos y protocolos de interoperabilidad ampliamente aceptados. Así, se ofrecen herramientas para apoyar en la construcción de servidores de metadatos bajo el protocolo OAI-PMH de la Iniciativa de Archivos Abiertos. Finalmente, RABiD es abierta porque promueve la incorporación expedita de nuevos integrantes. A través de estatutos muy sencillos, la red puede agregar nuevos miembros que deseen contribuir mediante colecciones y servicios abiertos.

Las colecciones digitales que ofrece la red incluyen tesis digitales, revistas electrónicas arbitradas, documentos académicos de acceso público y acervos antiguos digitalizados. Los servicios que se han desarrollado como parte de RABiD incluyen las siguientes funciones: meta búsqueda, gestión editorial, administración de colecciones digitales, anotaciones sobre documentos digitales, generación de servidores de metadatos, detección de plagio, etiquetado social y recomendación colaborativa, servicios de consulta y servicios de visualización. Adicionalmente se han producido avances en la definición de estándares de metadatos para colecciones digitales de tesis, acervos antiguos y publicaciones periódicas. A manera de ejemplo, la figura 10.4 ilustra la interfaz del ambiente denominado REC, el cual implementa el concepto de etiquetado social inducido (Sánchez et al., 2007) para generar recomendaciones de recursos digitales apropiados para comunidades de aprendizaje.

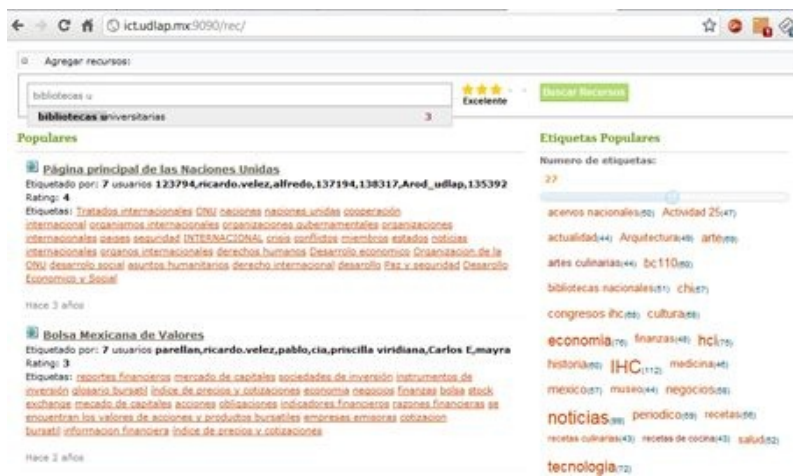


Figura 10.4. Interfaz del ambiente REC para recomendaciones basadas en etiquetado colaborativo.

RABiD ofrece acceso uniforme e integrado. Aunque las colecciones y servicios que ofrecen los integrantes de RABiD continúan existiendo de manera independiente, también es posible tener acceso a ellos de manera integrada. El meta buscador OA-Hermes (<http://oa-hermes.unam.mx>), desarrollado por UNAM, ha indizado las colecciones de acceso abierto del proyecto, permitiendo la recuperación de documentos a partir de todas las colecciones disponibles. De manera análoga, utilizando las herramientas VOA y XOA desarrolladas por la UDLAP (Sánchez et al., 2005) se han generado servidores de metadatos bajo el protocolo estándar OAI-PMH, permitiendo la

participación de colecciones de RABiD como proveedores de datos de la comunidad internacional de archivos abiertos y facilitando la recuperación de documentos de forma federada.

RABiD aprovecha y evoluciona desarrollos previos. Por ejemplo, la construcción de colecciones ha aprovechado xMLibris, software desarrollado en la UDLAP para administrar y visualizar documentos digitalizados, descrito anteriormente, así como PDLib, desarrollado en el Tecnológico de Monterrey para colecciones personales, y El Pescador, software desarrollado por el instituto MORA para colecciones de imágenes. El Pescador, xMLibris y PDLib ofrecen distintas soluciones para la construcción, visualización y administración de colecciones. UNAM, Tecnológico de Monterrey y UDLAP contaron previamente con apoyo de CUDI para desarrollar algunos de los componentes que hoy se aprovechan en RABiD. Las experiencias en los diversos proyectos de la red se han documentado y están disponibles para su consulta y actualización constante mediante un *wiki*, junto con las colecciones, servicios y herramientas con las que han contribuido cada uno de los integrantes de RABiD a través del portal <http://www.rabid.org.mx>.

El potencial de RABiD ha aumentado con la adhesión de nuevos miembros. A la fecha de este escrito, la red cuenta con 21 integrantes. El modelo de colaboración de RABiD ha llamado la atención de otras organizaciones, como la red de Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas (CLARA), en la que se ha promovido la integración de una comunidad análoga y ha servido de base para la generación de una propuesta de red federada de repositorios institucionales a nivel latinoamericano.

### **Interfaces para visualización de información**

Las bibliotecas digitales ofrecen una cantidad enorme de información para varios tipos de usuarios, tanto en formas explícitas como implícitas. En forma explícita, las bibliotecas digitales por lo general cuentan con grandes colecciones de revistas científicas o de divulgación, software, tesis y disertaciones, libros electrónicos, así como géneros menos convencionales, tales como objetos multimediales y representaciones de conocimiento hipertextuales. Implícitamente, por otro lado, las bibliotecas digitales podrían dar acceso al conocimiento acerca de la estructura de las comunidades de autores, instituciones y usuarios de todos los elementos de información disponibles. También sería útil contar con acceso a aspectos dinámicos de las colecciones, como variaciones en tamaño, frecuencia de actualizaciones, citas y descargas, por mencionar algunos. Para que dicha información implícita sea de utilidad, es necesario hacerla explícita a través de procesos de inferencia y minería de datos, y también ponerla a disposición de las comunidades de usuarios a través de interfaces que hagan posible una fácil interpretación. Para ello, es conveniente aplicar técnicas de visualización de información.

El Programa de Aplicaciones Avanzadas CONACYT-CUDI apoyó un proyecto colaborativo de investigadores en el Tecnológico de Monterrey, UAEMex y UDLAP para explorar maneras de aprovechar las colecciones digitales existentes para inferir y visualizar redes de colaboración implícitas. Para referirse al proyecto se han usado las iniciales GReCo (Generación de Redes de Colaboración).

Las redes de colaboración son estructuras que representan a los grupos interconectados de personas que trabajan juntas con niveles de acoplamiento diferentes. De hecho, algunas redes de colaboración se pueden determinar fácilmente a partir de las listas de los autores de las publicaciones incluidas en una colección digital. Otras estructuras más implícitas, por el contrario, pueden estar ocultas y solo pueden ser sugeridas como redes potenciales entre autores de documentos al inferir las relaciones de sus metadatos.

Encontrar redes de colaboración es crucial para los investigadores en todas las áreas, por diversas razones. En primer lugar, los investigadores están interesados en aprender acerca de la

comunidad global que está produciendo avances científicos en su área de interés. Además, las oportunidades de financiamiento a menudo requieren el montaje de grupos multidisciplinarios, multistitucionales y multinacionales, en cuyo caso los investigadores necesitan encontrar socios potenciales en otras latitudes con intereses similares o complementarios. Por último, las propias agencias de fomento pueden desear familiarizarse con las redes de colaboración existentes o potenciales con el fin de realizar convocatorias a propuestas que tengan buena respuesta de las comunidades, así como para validar los grupos de investigación propuestos.



*Figura 10.5.* Fases que hacen posible la visualización de redes de colaboración.

La figura 10.5 presenta un esquema simplificado de las etapas que se siguen en GReCo:

1. Cosecha de metadatos: Recolección de descriptores a partir de colecciones que cumplen con el protocolo de OAI-PMH, inicialmente incluidos en RABiD.
2. Normalización: Dado que las colecciones de la OAI se adhieren al estándar de metadatos Dublin Core (DC) (DCMI, 2011), se espera uniformidad por lo menos para nombrar a los atributos. Sin embargo, DC es muy flexible y el uso de sus elementos por lo general difiere entre colecciones. Incluso dentro de la misma colección, la homogeneidad en las características más importantes, como nombres de autores o la institución, no puede darse por sentado. Por tanto, en esta fase se examinan los metadatos resultantes de la cosecha y se produce un repositorio intermedio con metadatos uniformes.
3. Inferencia: En esta etapa se construye una ontología ligera que representa la clasificación de los temas y subtemas que se encuentran en las colecciones, así como una taxonomía que representa la afiliación de los autores a sus instituciones y de los países a los que pertenece cada institución. Por otra parte, se genera una representación para las relaciones posibles entre los autores de las publicaciones.
4. Visualización y exploración: Se producen representaciones gráficas de los datos inferidos y se hacen accesibles a los usuarios, quienes pueden detectar visualmente las posibles relaciones y explorar las redes de colaboración propuestas.

GReCo propone dos tipos de visualización: uno que mejora el enfoque tradicional de nodos y aristas, y otro que evoluciona esfuerzos anteriores basados en el ya clásico concepto de campos de estrellas (Ahlberg y Shneiderman, 1999). La figura 10.6 ilustra el primero de los enfoques mencionados. Como puede observarse, al centro de la gráfica de la izquierda se ubica el autor de quien interesa explorar su red de colaboración. A su alrededor se ubican autores afines con



tamaños proporcionales a la fortaleza de su relación con el autor central. Las líneas entre autores sugieren, de acuerdo a su espesor y color, relaciones de afinidad variable entre los autores. Adicionalmente se cuenta con controles gráficos que permiten aplicar filtros y visualizar únicamente los autores o las relaciones de mayor peso. En la gráfica de la derecha se ilustra la aplicación del mismo concepto a las relaciones entre las instituciones de los autores.

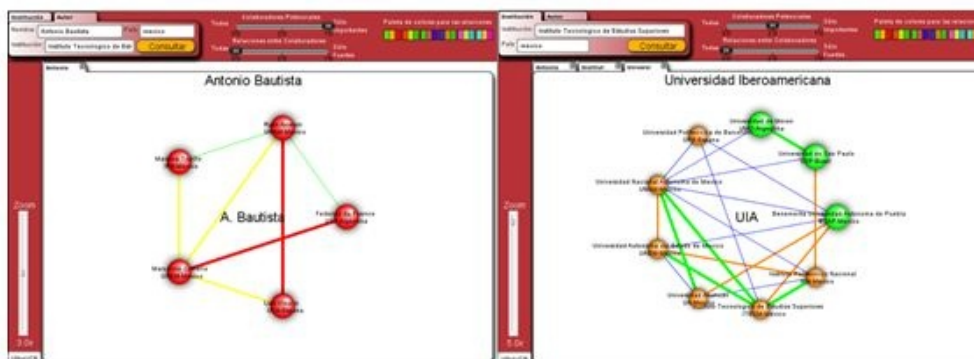


Figura 10.6. Visualización de redes de colaboración con base en nodos, aristas y filtros.

La figura 10.7 ilustra la interfaz de visualización desarrollada para aplicar campos de estrellas, a los que se han agregado dos conceptos orientados a facilitar la detección de redes de colaboración: 1) el uso de ontologías ligeras (Giunchiglia et al., 2006) para agrupar temas y subtemas en el eje horizontal, y para organizar, en el eje vertical, la jerarquía de países, instituciones y autores; y 2) el uso de lentes de tipo “ojo de pescado” (Furnas, 1999) para permitir la exploración detallada del campo de estrellas. La existencia de un punto en alguna intersección indica que se han detectado documentos de autores (y en sus instituciones y países) sobre los temas o subtemas que aparecen en la gráfica. Por tanto, los puntos a lo largo de una columna sugieren posibles colaboraciones alrededor de un tema o subtema. Al seleccionar un punto sobre la gráfica o un elemento sobre los ejes, el usuario puede variar el nivel de detalle con el que desea analizar las relaciones. Entre las ventajas de este método, al que se ha denominado OntoStarFish (Sánchez et al., 2011), destacan que pueden examinarse y estudiarse relaciones en diferentes niveles (país, institución, autor contra temas o subtemas) simultáneamente, así como áreas no contiguas en el campo de estrellas, mediante el uso de múltiples lentes de ojo de pescado.

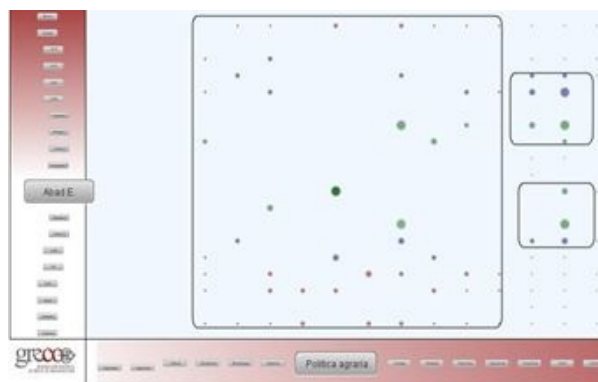


Figura 10.7. Visualización de redes de colaboración con OntoStarFish.

Se han realizado evaluaciones formales de estos mecanismos de visualización y los resultados son muy alentadores. Esto refuerza la idea de que las técnicas de visualización de información son herramientas muy valiosas en el aprovechamiento de las grandes colecciones disponibles en las bibliotecas digitales.

### **Perspectivas de la comunidad CUDI de Bibliotecas Digitales**

Los avances logrados por la comunidad CUDI de Bibliotecas Digitales muestran ya el potencial de la colaboración de equipos multidisciplinarios para promover la adopción del medio digital en las actividades de investigación, aprendizaje y enseñanza, aprovechando la disponibilidad de redes de alto desempeño. Las perspectivas para la comunidad y el área en México son halagüeñas, particularmente considerando que se han consolidado grupos de trabajo y la importancia estratégica de las bibliotecas digitales ha permeado a diferentes niveles en un buen número de instituciones académicas y de investigación.

También es significativo que varios integrantes de la comunidad participan en proyectos de cooperación nacionales e internacionales. Uno de los proyectos en curso que ha despertado gran interés en la comunidad es la Red Mexicana de Repositorios Institucionales (ReMeRI). A través de esta red se está formando una federación de los repositorios que alojan la producción intelectual de universidades y centros de investigación del país. En la fase piloto del proyecto participan seis instituciones (UASLP, UDG, ITESM, UAEH, UAEMex y UDLAP) y se cuenta con financiamiento de CONACYT. Mediante un diseño abierto, será posible que otras instituciones se adhieran al proyecto en las fases subsecuentes. Asimismo, ReMeRI se constituirá en nodo de una red análoga que se está construyendo a nivel Latinoamérica con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo.

### **Agradecimientos**

Los avances en varios de los proyectos descritos en este capítulo han sido posibles gracias al apoyo de CUDI, el Programa de Aplicaciones Avanzadas CONACYT-CUDI, la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), y un gran número de colaboradores y sus instituciones. Merecen mención especial los responsables institucionales que apoyaron el inicio de las redes RABiD y ReMeRI: Juan Carlos Lavariega (ITESM), Rosalina Vázquez (UASLP), Verónica Valderrama (UAEH), Martín Páez (UV), Andrew Green (MORA), Arianna Becerril (UAEMex), Alberto Castro (UNAM), Manuel de Santiago e Iván Pérez (BUAP), Teresa Rodríguez (UDG). En el Laboratorio de Tecnologías Interactivas y Cooperativas (ICT) de la UDLAP han colaborado un número importante de estudiantes e investigadores. Vaya un agradecimiento especial a Antonio Razo y Rosa Paredes, quienes han realizado tareas de apoyo técnico y logístico en varios de los proyectos del Laboratorio ICT.

### **Referencias**

- Ahlberg, C. y Shneiderman, B. (1999). Visual information seeking: tight coupling of dynamic query filters with starfield displays. En S. K. Card, J. D. Mackinlay, y B. Shneiderman (eds.), *Readings in information Visualization: Using Vision to Think* (pp. 244-250). San Francisco, CA, EUA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Bush, V. (1945). As we may think. *Atlantic Monthly*, 176 (1), 101-108.
- CONACYT (2001). *Hacia un Programa Nacional de Bibliotecas Digitales*. Documento de trabajo del Grupo de Bibliotecas Digitales de la Red de Desarrollo e Investigación en Informática (REDII). Recuperado de <http://ict.udlap.mx/dl/dlmex/pnbd4.html>

- CUDI (2000). *Programa de la Reunión de Otoño 2000 de CUDI*. Recuperado de <http://www.cudi.edu.mx/Conferencias/congre05.html>
- DCMI (2011). *Dublin Core's User Guide*. Recuperado de [http://wiki.dublincore.org/index.php/User\\_Guide](http://wiki.dublincore.org/index.php/User_Guide)
- Furnas, G. W. (1999). The FISHEYE view: a new look at structured files. En S. K. Card, J. D. Mackinlay, y B. Shneiderman (eds.), *Readings in information Visualization: Using Vision To Think* (pp. 312-330). San Francisco, CA, EUA: Morgan Kaufmann Publishers.
- García Jiménez, P., Sánchez, J. A. y García García, A. J. (2004). Acervos antiguos digitales: hacia una red nacional mexicana. *Scire* 10 (2), 77-86.
- Giunchiglia F., Marchese M. y Zaihrayeu I. (2006). Encoding classifications as lightweight ontologies. *Journal of Data Semantics*, VIII, Springer, Berlin, Germany.
- Myka, A. y Güntzer U. (1996). Fuzzy-full text searches in OCR databases. En N. R. Adam, B. K. Bhargava, M. Halem y Y. Yesha (eds.). *Digital Libraries, Research and Technology Advances, ADL '95 Forum, McLean, Virginia, USA, May 15-17, 1995. Selected Papers* (pp. 130-145). Alemania: Springer.
- OAI (2008). *The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*. Recuperado de <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>
- Sánchez, J. A., Arzamendi-Pétriz, A. y Valdiviezo, O. (2007). Induced tagging: Promoting resource discovery and recommendation in digital libraries. En *Proceedings of the Joint Conference on Digital Libraries* (pp. 396-397).
- Sánchez, J. A., Cervantes, O., Ramos, A., Medina, M. A., Lavariega, J. C. y Balam, E. (2011). Visualizing collaboration networks implicit in digital libraries using OntoStarFish. En *Proceedings of the 11th annual international ACM/IEEE joint conference on Digital libraries* (pp. 213-222). Nueva York, NY, EUA: ACM.
- Sánchez, J. A., Villegas A., De la Fuente P., Adiego J. (2005). Automatizando la construcción de servidores de metadatos bajo el protocolo OAI-PMH. V *Jornadas de Bibliotecas Digitales* (JBiDi 2005). Granada, España.

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 11. ¿Es inteligente la vida en la Tierra?

**Bertha Márquez Azúa**

Universidad de Guadalajara

[bmarquez@cencar.udg.mx](mailto:bmarquez@cencar.udg.mx)

¿Alguna vez hemos detenido nuestro acelerado paso cotidiano para preguntarnos cómo nuestras vidas y nuestra sociedad dependen de la vinculación que tenemos con el planeta Tierra? Los patrones climáticos influyen en la disponibilidad de recursos hidrológicos y en el potencial de incendios forestales, o bien los terremotos, erupciones volcánicas, huracanes e inundaciones pueden causar enormes daños y perjuicios económicos a la sociedad que los rodea. Es ésta la forma en cómo nuestro planeta Tierra influye sobre nuestra persona, en la sociedad, pero también debemos reflexionar en cómo nosotros tenemos la capacidad de afectarla con nuestra actividad diaria. El crecimiento de la población mundial trae consigo una demanda de recursos naturales, lo que nos lleva a una mayor explotación y uso irracional del recurso natural para satisfacer nuestras necesidades, afectando el medio ambiente del planeta y creando nuevos problemas para esta generación y las futuras. En la comunidad de ciencias de la Tierra de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet nos hemos planteado el uso de las tecnologías y de la infraestructura aplicada a proyectos de investigación que nos lleva a trabajar en el campo de las geociencias, es decir el desarrollo de las habilidades en el manejo de la tecnología de información geográfica, fundamentales hoy día para tomar las decisiones apropiadas bajo esta perspectiva y así poder dar respuesta a la pregunta: ¿es inteligente la vida en la Tierra?

**Palabras clave:** inteligencia, ciencias de la tierra, tecnología

### Is life on Earth intelligent?

Have you ever stopped your daily rush, to ask yourselves how our lives and our society depend on our relationship with our host, the Earth? The climate patterns determines the availability of hydrologic resources, and the forces of the forest fires, the earthquakes, the volcanic eruptions, the hurricanes and the floods, may cause huge damages and economic loss in our countries. Thus, this is how our planet, the Earth, affects us as persons. But, how do we affect the planet? The growth of the population around the world brings along a demand of natural resources, which, at its time, leads to its greater exploitation and an irrational use of them, in order to satisfy our needs. Thus, the whole environment is affected, and new challenges arise for the present generation as well as for the future ones. The community of the Sciences of the Earth, which belongs to the University Corporation for the Development of the Internet, has foreseen the use of technology and infrastructure applied to research projects, leading its efforts to the field of Geosciences. The expected result of those efforts is to trigger the abilities of the scientists in the use of technology, to achieve geographic information, a sine qua non material to make appropriate decisions, and to answer the key question of today: is life on the Earth intelligent?

**Keywords:** intelligence, earth science, technology.

### É inteligente a vida na terra?

Algumas vezes paramos o nosso acelerado ritmo diário para nos perguntarmos como a nossa vida e a da sociedade dependem da relação que temos com o planeta Terra? Os padrões climáticos influenciam na disponibilidade dos recursos hidrológicos e no potencial de incêndios florestais e as erupções vulcânicas, assim como furacões e inundações podem causar enormes danos e prejuízos econômicos para a sociedade que os rodeiam. É esta a maneira como o nosso planeta Terra nos influencia e à sociedade. Mas, também nos devemos perguntar em como nós temos a capacidade de afetá-lo em nossas atividades diárias. O crescimento da população mundial traz consigo uma demanda de recursos naturais, o que nos leva a uma maior exploração e uso irracional dos recursos naturais para satisfazer nossas necessidades, afetando o meio ambiente do planeta, criando novos problemas para esta geração e para as futuras. Na comunidade de ciências da Terra na Corporação Universitária para o Desenvolvimento da Internet propusemos o uso de

tecnología e projetos de infra-estrutura de pesquisa aplicada que nos inspira a trabalhar na área de geociências, ou seja, desenvolvimento de competências na gestão da tecnologia da informação geográfica, fundamental hoje em dia para tomar as decisões apropriadas e assim podermos dar respostas para a pergunta: É inteligente a vida na terra?

**Palavras chave:** inteligência, ciências da terra, tecnologia.

*“La ciencia es como la tierra; solo se puede poseer un poco de ella”.*  
- Voltaire -

*“-¿Hay vida inteligente en la Tierra?  
- Sí, pero estoy solo de visita”.*  
- Anónimo -

### Introducción

El 7 de diciembre de 1972 los tripulantes de la nave espacial Apolo XVII, al encontrarse a una distancia de 45,000 kilómetros, captaron una de las imágenes más espectaculares jamás tomadas del planeta Tierra, la cual bautizaron como “La canica azul”, debido a su color (figura 11.1).



*Figura 11.1.* La Tierra vista desde el Apolo XVII.

Años después, Carl Sagan, al referirse a la histórica foto de la Tierra tomada el 14 de febrero de 1990 por la sonda espacial Voyager 1 (figura 11.2) a una distancia de 6,000 millones de kilómetros, recaló que la misión cumplía no solo con intenciones científicas, sino humanísticas, morales y, por qué no, poéticas. Nos entrega el enfoque que necesitamos para darnos cuenta de lo ínfimo de nuestros problemas y discusiones. La imagen muestra a la Tierra como una mota o punto de luz casi imperceptible debido al fulgor del Sol.



*Figura 11.2.* Imagen de la Tierra tomada por la Sonda Voyager 1.

Tuvimos éxito en tomar esta fotografía, y al verla, ves un punto. Eso es aquí. Eso es casa. Eso es nosotros. Sobre él, todo aquel que amas, todo aquel que conoces, todo aquel del que has oído hablar, cada ser humano que existió, vivió sus vidas. La suma de nuestra alegría y sufrimiento, miles de confiadas religiones, ideologías y doctrinas económicas, cada cazador y recolector, cada héroe y cobarde, cada creador y destructor de la civilización, cada rey y campesino, cada joven pareja enamorada, cada madre y padre, cada esperanzado niño, inventor y explorador, cada maestro de moral, cada político corrupto, cada “superestrella”, cada “líder supremo”, cada santo y pecador en la historia de nuestra especie vivió ahí – en una mota de polvo suspendida en un rayo de luz del sol.

La Tierra es un muy pequeño escenario en una vasta arena cósmica. Piensa en los ríos de sangre vertida por todos esos generales y emperadores, para que, en gloria y triunfo, pudieran convertirse en amos momentáneos de una fracción de un punto. Piensa en las interminables crueldades visitadas por los habitantes de una esquina de ese pixel para los apenas distinguibles habitantes de alguna otra esquina; lo frecuente de sus incomprensiones, lo ávidos de matarse unos a otros, lo ferviente de su odio. Nuestras posturas, nuestra imaginada auto-importancia, la ilusión de que tenemos una posición privilegiada en el Universo, son desafiadas por este punto de luz pálida.

Nuestro planeta es una mota solitaria de luz en la gran envolvente oscuridad cósmica. En nuestra oscuridad, en toda esta vastedad, no hay ni un indicio de que la ayuda llegará desde algún otro lugar para salvarnos de nosotros mismos.

La Tierra es el único mundo conocido hasta ahora que alberga vida. No hay ningún otro lugar, al menos en el futuro próximo, al cual nuestra especie pudiera migrar. Visitar, sí. Colonizar, aún no. Nos guste o no, en este momento la Tierra es donde tenemos que quedarnos.

Se ha dicho que la astronomía es una experiencia de humildad y construcción de carácter. Quizá no hay mejor demostración de la tontería de los prejuicios humanos que esta imagen distante de nuestro minúsculo mundo. Para mí, subraya nuestra responsabilidad de tratarnos los unos a los otros más amablemente, y de preservar el pálido punto azul, el único hogar que jamás hemos conocido (Sagan, 1994).

Se dice que la mejor forma para entender correctamente un problema es verlo en perspectiva, es decir, el conjunto de circunstancias que rodean al observador e influyen en la percepción o en el juicio con la finalidad de encontrar la mejor respuesta

Por esta razón veríamos con asombro nuestro planeta en la imagen que fue tomada desde el Apolo XVII. Al verla, nuestra primera impresión podría ser el pensar en el clima en su conjunto con las nubes blancas. Al observar con mayor detenimiento, podríamos distinguir los continentes de color marrón y verde, después las zonas blancas en los casquetes polares para finalizar con un color azul que cubre dos tercios de su superficie.

La imagen transmitida en su trayectoria del Voyager nos hace reflexionar y plantearnos varias preguntas, entre las cuales puede destacar ¿Qué sabemos de la Tierra? ¿Cómo está compuesta la Tierra? ¿Cómo se comporta la Tierra? ¿Quién la estudia? ¿Cómo es su medio ambiente? ¿Cómo se relacionan las Ciencias de la Tierra con la sociedad? ¿Cómo es la habitabilidad en la Tierra? ¿Se emplean las tecnologías en el estudio de la Tierra? ¿Cómo ha participado la comunidad de Ciencias de la Tierra de la RNEI en su misión de mejor conocimiento? En los siguientes párrafos se intentará dar respuesta a estas interrogantes.

En este capítulo además de una reflexión sobre la imagen tomada por la sonda Voyager 1, se muestra un listado de los trabajos presentados en las reuniones semestrales de CUDI por la comunidad de Ciencias de la Tierra en nueve años de haberse iniciado dentro del comité de aplicaciones de la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI). Basándonos en el espíritu de colaboración entre las universidades nacionales, latinoamericanas y del mundo, donde se busca desarrollar una nueva generación de aplicaciones para facilitar la misión de investigación y educación, ayudando a la formación de personal capacitado en el uso y manejo de redes avanzadas de cómputo.

### **El planeta Tierra**

La composición de nuestro planeta está integrada por tres elementos físicos: el gaseoso, que corresponde a la atmósfera, el sólido, correspondiente a la geósfera, y, por último, el líquido, que cubre casi la totalidad del planeta y que corresponde a la hidrosfera. Precisamente la combinación de estos tres elementos es la que hace posible la existencia de vida sobre la Tierra.

Nuestro planeta se formó hace aproximadamente 4,600 millones de años y la Abiogénesis hace unos mil millones de años (Dalrymple, 2001). Ocupa la tercera posición desde el Sol, y es el mayor de los planetas interiores llamados telúricos o terrestres, que son los cuatro planetas más cercanos al Sol. La Tierra tiene una atmósfera substancial y un campo magnético, siendo estos críticos para que exista vida en la Tierra.

La atmósfera (figura 11.3), como se mencionó, tiene un importante papel en la Tierra, porque:

- Mantiene la temperatura en el planeta a unos niveles adecuados para la vida. Sin ella, la temperatura pasaría de los 100° C por el día y sería inferior a los 100° C bajo cero por la noche en toda la Tierra.
- Filtra los rayos solares peligrosos para los seres vivos y protege de la caída de meteoritos pequeños (se desintegran al contacto con ella).
- Contiene los gases necesarios para la respiración de los seres vivos y para la fotosíntesis de las plantas y algas.
- Es responsable de la aparición de las precipitaciones, viento y niebla que contribuyen a la formación de los agentes geológicos y, con ello, a modelar el relieve.

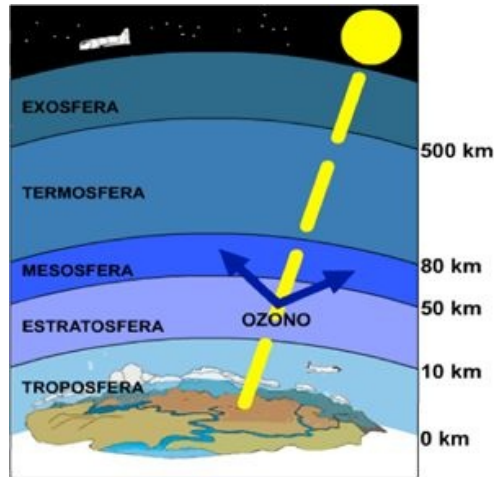


Figura 11.3. Capas de la Atmósfera (Banco de imágenes de ISFTIC).

La atmósfera cuenta con cinco capas; la mayoría de los gases más concentrados están en las capas bajas debido a la gravedad.

1. Troposfera: capa inferior, que llega desde la superficie hasta unos 10-14 km de altitud. Contiene el 80 % de los gases y casi todo el vapor de agua; por tanto, es donde se forman las nubes. Conforme ascendemos en esta capa, el aire cada vez está más frío, llegando a los 60-70° C bajo cero.
2. Estratosfera: llega hasta unos 50 km de altitud. A unos 25 km de altura contiene una capa de ozono que filtra la luz UV (ultravioleta). Al final de esta capa la temperatura llega a 0° C.
3. Mesosfera: va desde los 50 km hasta los 80 km, aproximadamente. La mayoría de los meteoroides se desintegran al chocar con ella. La temperatura baja hasta los -80° C.
4. Ionosfera o termosfera: abarca desde los 80 km hasta los 500-1.000 km. Tiene una temperatura muy elevada (más de 500° C).
5. Exosfera: desde los 500-1.000 km hasta unos 10.000 km. Cada vez hay menos gases. La temperatura baja mucho (menos de 100° C bajo cero).

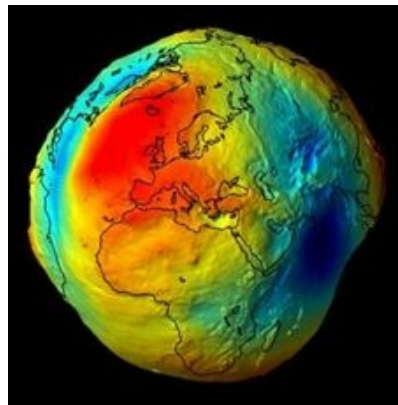


Figura 11.4. Imagen obtenida por el satélite GOCE (Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer).



El segundo elemento físico es el sólido, y la Tierra es un planeta terrestre, es decir, rocoso, a diferencia del planeta Júpiter, que se le conoce como el gigante gaseoso. La forma de la Tierra se encuentra definida por un geoide (figura 11.4): su apariencia es casi esférica, pero tiene un achatamiento en los polos, lo que da como resultado un abultamiento alrededor del ecuador (Smith y Milbert, 1999). El abultamiento es el resultado de la rotación de la Tierra, ocasionando que el diámetro en el ecuador sea 43 km más largo que el diámetro de los polos (Sandwell y Smith, 1997). Por tal razón, la superficie equipotencial del campo gravitatorio terrestre coincide con el nivel medio del mar.

El planeta está formado por una serie de capas concéntricas (figura 11.5), en donde los elementos más densos tienden a concentrarse más cerca del centro del planeta. Estas capas están en contacto y en constante interacción entre ellas: tenemos a la corteza terrestre, llamada comúnmente litosfera, que es la capa más superficial que está en contacto con la atmósfera y que limita al manto. Es la capa más heterogénea y está sometida a continuos cambios originados por la acción de fuerzas endógenas (que corresponden a deformaciones o alteraciones en la corteza terrestre, por fuerzas internas, vulcanismo y tectónica de placas) y exógenas (producidos por agentes externos que no ejercen presión interna, pero que afectan y modifican el relieve terrestre). Podemos distinguir en la litosfera dos tipos de corteza: la corteza continental, que se encuentra en las zonas emergidas del planeta y bajo los océanos, cerca de las costas; cubre un 47% de la Tierra, y su roca más abundante es el granito. La corteza oceánica es la segunda, la cual es delgada y está constituida por rocas volcánicas; cubre el 53% de la Tierra y su roca más abundante es el basalto.

La mesosfera o manto es la capa que está situada debajo de la corteza y representa el 84% del volumen de la Tierra y el 69% de su masa total. Las rocas están formadas principalmente por Sial (sílice y aluminio) y el Sima (sílice y magnesio), y son de una consistencia blanda debido a las altas temperaturas existentes (1500-3000° C).

Por último, tenemos al núcleo, que ocupa el centro de la Tierra (la capa más interna). Representa el 16 % del volumen de la Tierra y 31% de la masa del planeta. Las rocas que lo constituyen fundamentalmente son de hierro y níquel (Nife), y su temperatura puede llegar a cerca de los 5000° C.

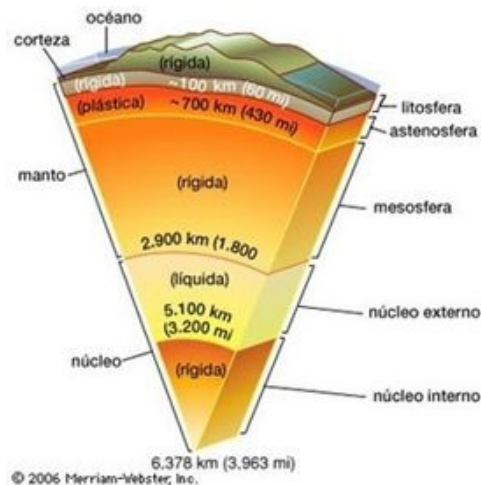


Figura 11.5. División del interior de la Tierra.

La litosfera está fragmentada en una serie de bloques rígidos, a los que se les conoce como placas tectónicas, en cuyos bordes se concentran los fenómenos geológicos endógenos, como el magmatismo (incluido el vulcanismo), la sismicidad o la orogénesis (surgimiento de montañas). De acuerdo a la clase de corteza que forma la superficie podemos tener dos clases de placas: la oceánica y la continental.

El tercer elemento que envuelve a la Tierra y hace posible la vida en ella, es la hidrosfera. La hidrosfera es la capa de la Tierra formada por agua, ya sea en estado sólido, líquido o gaseoso, y se sitúa sobre la corteza terrestre, cubriendo las tres cuartas partes (un 71%) de la superficie de la Tierra.

La hidrosfera está formada principalmente de océanos (que suponen el 94% del agua de la Tierra), así como también de todas las superficies acuáticas del mundo, como mares interiores, ríos, lagos, torrentes, aguas subterráneas, glaciares, hielos polares, nieve de las montañas, vapor de agua, etc.

El volumen total del agua que hay en la Tierra es de 1.400 millones de kilómetros cúbicos, la mayor parte en estado líquido; en estado sólido solo hay 29 millones de kilómetros cúbicos. Este volumen de agua lo encontramos repartido en agua salada (océanos y mares), llamada así porque tiene un gran contenido de sal común (NaCl); y en agua dulce (ríos, lagos, hielos y aguas subterráneas), los cuales tienen menos contenidos de sales.

Estas enormes masas de agua están en constante movimiento, en modo especial por los movimientos de rotación y traslación del planeta y por la radiación solar. Los motivos de este movimiento obedecen a varias causas: las corrientes marinas, los maremotos, las corrientes de deriva, causadas por los vientos locales y los movimientos ondulatorios (oleajes).

Dado a que cubren la mayor parte de la superficie terrestre, los océanos son el factor fundamental a la hora de definir la naturaleza física y química de esta superficie. Por ejemplo, el clima se modifica debido a la capacidad que tienen los océanos para absorber energía solar y transportarla alrededor del planeta. Así como a través del ciclo evaporación-precipitación, donde el agua evaporada desde los océanos hasta la atmósfera cae como lluvia o nieve sobre los continentes, volviendo otra vez al mar por medio de los ríos. De igual manera, los océanos presentan otro papel importante, como lo es en la regulación de los contenidos de oxígeno y dióxido de carbono involucrados en los procesos vitales. Cabe señalar que el agua es un recurso natural necesario para la existencia de la vida en el planeta. En la actualidad las aguas se encuentran amenazadas por la contaminación debido a que las sociedades emplean este recurso como medio para eliminar sus desechos.

Hasta este punto hemos dado respuesta a algunas de las preguntas planteadas inicialmente, pero consideremos que es necesario observar a mayor detalle esa fotografía y, por lo tanto, decir que la Tierra nos ha revelado poseer tres propiedades únicas: océanos, oxígeno y vida.

A la capa del globo terráqueo o todo aquel espacio en donde se desarrolla la vida se le llama biosfera. La biosfera cuenta con un espesor medio que oscila alrededor de los 20 km: incluye desde las profundidades oceánicas, hasta gran parte de la atmósfera, donde granos de polen y bacterias son llevados pasivamente por el viento hasta casi 10 km de altura (Porteus, 2008).

Si observamos una vez más las recientes fotografías de la Tierra (figura 11.6) tomadas por Blue Marble (25 de enero de 2012) solo veremos aquello que ya hemos descrito hasta este momento, pero ¿quién habita esta esfera?

Según explicaciones científicas, como mencionamos al inicio de este escrito, nuestro planeta se formó hace unos 4,600 millones de años. La vida surgió 1,500 millones de años después, es

decir, hace más de 3,000 millones de años. Y es aquí donde se tratará dar respuesta a la pregunta planteada ¿es inteligente la vida en la Tierra?



*Figura 11.6.* Nueva foto oficial de la Tierra Blue Marble 2012.

Cuando consultamos en nuestra computadora un programa informático similar a un sistema de información geográfica (SIG) como lo es Google Earth, podemos observar un globo terráqueo digitalizado e iniciamos en ese momento una navegación desde el espacio, dirigiéndonos al interior de este globo, donde podemos ver, en forma casi milagrosa, la superposición de imágenes tomadas por satélite y fotografías aéreas a distintas resoluciones con datos geográficos referenciados de cualquier punto del planeta al cual se quiera llegar.

Es aquí donde el planeta Tierra aparece ante nuestros ojos revestido de líneas rectas, formando diversas formas geométricas, agrupadas en formas diversas a lo largo de márgenes de ríos, en laderas de montañas o extendiéndose en llanuras. Su regularidad, su complejidad y distribución resultaría complicada de explicar de forma que no fuera mediante la presencia de vida; esto lo podemos observar a través del espectáculo de las vistas nocturnas (figura 11.7) de grandes ciudades desde el espacio. Gracias a esa intensa iluminación de las grandes ciudades y sus trazados urbanos, las imágenes colectadas por los satélites se convierten en escenas con explosiones de luz. Pero, ¿es esto inteligente?



*Figura 11.7.* Fotografía de la Tierra de noche, tomada por diversos satélites meteorológicos del ejército estadounidense el 1 de Octubre de 2006.

La disponibilidad de energía está fuertemente ligada al nivel de bienestar, a la salud y a la duración de vida del ser humano. En realidad vivimos en una sociedad que se podía denominar como "energívora". En esta sociedad, los países más pobres muestran los consumos más bajos de energía, mientras que los países más ricos utilizan grandes cantidades de la misma. Sin embargo, este escenario está cambiando de forma drástica, cambio que se acentuará en los próximos años, donde serán precisamente los países en vías de desarrollo quienes experimenten con mayor rapidez un aumento en su consumo de energía, debido al incremento que tendrán tanto en sus poblaciones como en sus economías (Comisión Europea, 2001).

Otra evidencia por la cual podemos asumir la existencia de vida en la Tierra corresponde a las ondas de radio que emanan del planeta. La mayoría de estas ondas de radio pasan libremente a través de la atmósfera de la Tierra; algunas frecuencias pueden ser reflejadas o absorbidas por las partículas cargadas de la ionosfera. Por esta razón se puede concluir que existe la presencia de vida inteligente y alta tecnología en la Tierra.

Si hablamos de alta tecnología que nos permita hacer una exploración de la Tierra por medio de un avión o bien por un satélite, entonces estamos refiriéndonos a los sensores remotos o de la llamada teledetección. La definición empleada por las Naciones Unidas (definición empleada en las resoluciones de la Asamblea General y Tratados Internacionales en Materia de los Usos Pacíficos del Espacio Ultraterrestre) de los principios relativos a los sensores remotos de la Tierra desde el espacio es:

El término Sensor Remoto se entiende la observación de la superficie de la Tierra desde el espacio, haciendo uso de las propiedades de las ondas electromagnéticas emitidas, reflejadas o difractadas por los objetos observados, con el propósito de mejorar la gestión de los recursos naturales, uso de la tierra y la protección del medio ambiente (ONU, 1986).

El uso de sensores remotos ha jugado un importante rol en la construcción de mapas y planos, la interpretación de recursos y sus superficies, la planificación territorial y estudios urbanos. La tendencia actual apunta hacia el incremento de su utilización dado el avance tecnológico, el desarrollo de la computación y bajos costos de obtención de imágenes.

Ellos pueden desenvolverse en forma conjunta o separada, y su utilización abarca un amplio espectro del conocimiento. Hoy en día podemos encontrar diversas experiencias a nivel mundial,

tanto en el ámbito privado como público, y no cabe duda que será una herramienta para traspasar el umbral del desarrollo que nuestro país requiere.

### **Comunidad de Ciencias de la Tierra**

El planeta Tierra es, hasta el momento, el único planeta donde se conoce que existe vida. Como nuestro primer hogar, tenemos la obligación de cuidarlo y protegerlo: es nuestro deber conocer lo frágil del lugar donde vivimos. Lo que hagamos en la Tierra nos afecta, por lo cual es necesario entender cómo funciona, cuáles son sus procesos y, sobre todo, las relaciones que mantiene con las distintas partes que la componen, como ya se ha mencionado. Es aquí donde se debe evaluar el papel de las Ciencias de la Tierra, las que proveen un enfoque integrado e interdisciplinar que nos permita comprender nuestro hogar y hacerlo un lugar perdurable.

En este sentido, la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), es el organismo que maneja el proyecto de la Red Nacional de Educación e Investigación para promover su desarrollo en nuestro país. El objetivo principal es contar con redes de datos de mayor capacidad y velocidad para ser utilizadas en aplicaciones de alta tecnología, con el fin de dotar a la comunidad científica y universitaria de México de una red de telecomunicaciones que le permita crear una nueva generación de investigadores, dotándolos de mejores herramientas que permitan desarrollar aplicaciones científicas y educativas de alta tecnología a nivel mundial.

Por lo antes mencionado, el comité de aplicaciones CUDI que promueve el desarrollo de las diversos usos que se den a la Red, convocó, para conformar la comunidad de Ciencias de la Tierra, a la geofísica y la geodinámica, desde el punto de vista físico y de movimiento de nuestro planeta; a la geología, de acuerdo con sus características internas y externas; a la paleontología, con el conocimiento de los fósiles de plantas y animales, claves del pasado para entender el presente; a la oceanografía, con el estudio de los procesos que se dan en mares y océanos; y a la geografía, con su relación e interacción con el hombre así como con los diferentes procesos que se dan en el planeta Tierra.

A través de esta comunidad se tiene acceso a equipos remotos de monitoreo sísmico y meteorológico, así como de sistemas de posicionamiento global (GPS) y manejo de imágenes satelitales de alta resolución. Además, se explora el desarrollo de laboratorios remotos de Sistemas de Información Geográfica (SIG) dentro del espacio de ciencia, investigación, servicios y sistemas, aplicados a las Ciencias de la Tierra.

Dentro de los objetivos que persigue la comunidad se encuentra el desarrollo de una plataforma donde se pueda compartir información geográfica digital, información de sensores remotos, información relacionada a la elaboración de bases de datos con aplicación a los sistemas de información geográfica, e información de GPS.

La comunidad de Ciencias de la Tierra tuvo su primera presentación formal en la reunión de primavera del 2003 celebrada en la ciudad de Ensenada, Baja California Norte.

En los siguientes párrafos se dará una revisión a la vida que ha tenido la comunidad a lo largo de nueve años y volveremos a preguntarnos: ¿es inteligente la vida en la Tierra? O, mejor dicho, ¿lo es en México?

La visión hoy día que se tiene de las Ciencias de la Tierra contempla que no solo son conocimientos de algo físico, son también herramientas que sirven para planear una explotación racional de los recursos naturales, comprender las causas que originan los fenómenos naturales que afectan al hombre y cómo el hombre influye en la naturaleza con sus acciones.

Por lo expuesto, esta comunidad tiene como objetivo fomentar la colaboración, el intercambio de información y el desarrollo de proyectos conjuntos entre las instituciones miembros de CUDI, para el mejor aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación que se encuentran disponibles. Al mismo tiempo, pretende establecer vínculos en un espacio común de intercambio académico, técnico y administrativo.

Actualmente se han agrupado en diversas áreas del conocimiento, como son: Riesgos y Desastres, Hidrología, Geodesia Satelital, Tecnologías de la Información Geográfica y Ordenación Territorial.

### **Contribuciones de la Tecnología en Ciencias de la Tierra /CUDI**

En los siguientes párrafos se dará una breve reseña de cada una de las áreas que integran la comunidad de Ciencias de la Tierra. Se muestran las diversas colaboraciones que los integrantes de la comunidad han presentado a lo largo de nueve años de su formación. Es importante señalar la gran variedad de tópicos que se abordan en cada sección lo que ha redundado en el buen uso de las tecnologías y avances significativos en las aplicaciones, viéndose reflejado esa evolución en cada una de las reuniones anuales.

#### **Riesgos y desastres**

A lo largo de toda la historia, la naturaleza ha dado muestras de su gran poder; cuando existe un desastre natural, nos recuerda su presencia. A través del paso del hombre en la Tierra, este ha experimentado la fuerza de los huracanes y tornados, la violencia de las erupciones volcánicas y de los terremotos, las inundaciones que se presentan en diversas partes del mundo año tras año, y con asombro constatamos que los desastres traen consigo un mayor número de pérdidas humanas y materiales. Esto claramente lo asociamos al aumento de la población y al crecimiento de las urbanizaciones, lo que lleva consigo el asentamiento de la población en lugares de riesgo.

Los trabajos que se han presentado son los siguientes:

- Modelación de procesos geofísicos y astrofísicos. Wolfgang Steffen Burg, Alejandro Martínez Zatarain (UDG).
- Acceso a recursos de hpc para simulaciones y visualizaciones en riesgo volcánico, a través de I2. Hugo Delgado y José Luis Villarreal (UNAM).
- Proyectos de Ciencias de la Tierra en la Universidad de Colima. Ignacio Galindo Estrada (UCOL).
- Diez años de investigaciones y monitoreo satelital de los volcanes activos de México y América central: Resultados y Perspectivas. Ignacio Galindo (UCOL).
- Monitoreo de Volcanes. Ignacio Galindo Estrada (UCOL).
- Métodos Geofísicos: Intercambio de Bases de Datos y Operación de Terminales Remotas entre la UACJ y UTEP.
- Vulnerabilidad de Puentes de Ensenada. B.C. para efectos de sismicidad, estimada con Conjuntos Difusos y Medición de Vibración en Edificios.
- Evaluación de Riesgos Hidrometeorológicos con I2 en la Región Paso del Norte: El Caso de Ciudad Juárez, Chihuahua. Alfredo Granados Oliva (UACJ).
- Evaluación de Riesgos Hidrometeorológicos con I2 en la Región Paso del Norte: El Caso de El Paso, Tx. John Walton (UTEP).
- Actividad y Vigilancia del Volcán de Colima. Gabriel Ángel Reyes Dávila (UCOL).
- Sismicidad en la Región Centro- Occidente de México. Gabriel Ángel Reyes Tonatiuh Domínguez Reyes (UCOL).

- Los Riesgos. Carlos Suarez Plascencia (UDG).
- Monitoreo de Infiltraciones en diques y presas para medición del sistema multi-electrodo: una aplicación de vanguardia del Internet2. Oscar Dena (UACJ).

### **Hidrología**

Es la rama de las Ciencias de la Tierra que se dedica al estudio de la distribución espacial y temporal del agua presente en la atmosfera y en la corteza terrestre, así como de sus propiedades.

- Investigación sobre el Lago de Chapala. Anda Sánchez (CIATEJ - UDG).
- Sistema Documental de Lagunas Mexicanas. Ofelia Castañeda, Francisco Contreras (UAM).
- Caracterización de las Unidades de Paisaje y Regiones Ecohidrológicas: Caso de Estudio de la Cuenca "Las Bandejas" Chih., México. Alfredo Granados Olivas (UACJ).
- Binational Study of the Surface and Ground Water Resources of the El Paso /Juarez International Corridor. Barry Hibbs (CalState-Los Angeles).
- Redes Interinstitucionales Transfronterizas en la Región Paso del Norte: El Consorcio de Universidades para el Avance de las Ciencias Hidrológicas-CUAHSI. Alfredo Granados (UACJ).
- The use of the Internet to host a binational water resource cooperative Database. Christopher Brown (NMUS).
- Agenda Gris. Felipe Adrián Vázquez Gálvez (SEMARNAT).
- Water management information System for the Rio Grande /Bravo Basin. Carlos Patiño (CRWR-UT-Austin).
- US-Mexico Border 2012. Eleine Hebard, Allyson Siwik Celso Jaquez (UNM).

### **Oceanografía**

Es una rama de las Ciencias de la Tierra que estudia los procesos biológicos, físicos, geológicos y químicos que se dan en los mares y océanos.

- Desarrollo del Portal de Oceanografía por Satélite. Roberto Soto (CICESE).

### **Geodesia satelital**

Actualmente, con el uso de los satélites artificiales, la geodesia se encuentra en capacidad de aplicar las variaciones y los efectos ambientales observados para el control de la geodinámica y del clima, por lo cual se ha convertido en la ciencia de medición del cambio global.

- e-VLBI and MIT Haystack: connecting the global VLBI array in the new era of high-speed networks. David Lampsey (MIT).
- Relación geoespacial de datos de ozono aplicando el sensor TOMS con datos de AVHRR a nivel estatal en Durango con I2. Juan José Martínez Ríos (UJED).
- Sistema Modelador Tridimensional del Desplazamiento Tectónico en México basado en mediciones GPS. Bertha Márquez Azúa, Ismael Ledesma Tello (UDG).
- TlalocNet – Una red de mutisensores GPS y atmosféricos para el monitoreo e investigación meteorológica y geofísica en México. Enrique Cabral Cano (UNAM).

### **Climatología**

La climatología es una rama de las Ciencias de la Tierra que se ocupa del estudio del clima y sus variaciones a lo largo del tiempo cronológico. Ha sido materia de la que se había ocupado la geografía desde sus comienzos; incluso Claudio Ptolomeo, en su libro Geographia, dedica gran parte de este a las variaciones globales de los climas.

- Análisis Multiescalas del Clima Urbano de la Comarca Lagunera. Jérôme Paolacci y Carlos Rojas (UAL).
- Construcción de un sistema de información climatológico urbano dedicado a la gestión y toma de decisión ambiental. Jerome Paolacci (UAL) U Lyon III y Teresa Monserrat Sánchez Morín (IT de la Laguna).
- Impacto del cambio climático en la variabilidad Termo-pluviométrica Mundial durante los eventos El Niño. Norma Sánchez (UAM).

### Las Tecnologías de la Información Geográfica

Las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) están formadas por un conjunto de técnicas y métodos clásicos y modernos en torno a la Cartografía, los Sensores Remotos a partir de aviones o imágenes satelitales, y los Sistemas de Información Geográfica (programas informáticos de análisis espacial y de elaboración de mapas digitales actuales).

- El diseño de un sistema de información geográfica aplicada al suelo urbano y suelo de conservación ecológica en la zona sur del D.F. José Luis Enciso González (UAM).
- Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica - Percepción Remota. Luis Yáñez (UAM).
- Aplicaciones Geográficas Distribuidas. David Sol (UDLAP).
- Delta del Río Colorado desde una "Perspectiva de Sensores Remotos". Alejandro Hinojosa (CICESE).
- SIG en la región Paso del Norte. Alfredo Granados Olivas (UACJ) y Alberto Barud Zubillaga (UTEP).
- Atlas Cibernéticos I2. Amilcar Morales Gamas (Centro GEO CONACYT).
- El Laboratorio de Geomática de la Facultad de Ingeniería Civil. Ramón Solano Barajas (UCOL).
- El Metamapa de las Californias. Alejandro Hinojosa (CICESE).
- Cartografía Digital y la Red Nacional de Información Geográfica. Enrique Navarro, (INEGI).
- La Iniciativa de Salud Ambiental en la Región Fronteriza de los EUA y México - Un Sistema de Mapas Binacional en el Internet. Jean W Parcher (USGS).
- Arquitectura SOA, en servicios de información geoespaciales. Amilcar Morales Gamas (CENTROGEO).
- Proyecto de Mapeo de Monterrey. Fabián Lozano (ITESM).
- Proyecto de Mapeo de Juárez. Alfredo Granados (UACJ).
- Sistema de clasificación de cobertura de la tierra. Alejandro Ibelles Navarro (INEGI).
- Web Services en Mapas Digitales. David Sol (UDLAP).
- Mapas Digitales de Riesgos en la Web. David Sol (UDLAP).
- The Use of the Internet to Host a Binational Water Resource Cooperative Database. Christopher Brown (NMUS).
- Lienzo Regional 3D para la zona transfronteriza de las Californias. Alejandro Hinojosa (CICESE).
- Integración de sensores remotos o modelación especial para evaluar la distribución de plantas invasoras en ecosistemas desérticos. Erick Sánchez Flores (UACJ).
- Estándares e intercambio de datos geográficos. David Sol (UDLAP).
- Laboratorio de Tecnologías de Geoinformación en la UDLA, 5 años de proyectos. Antonio Razo (UDLAP).
- Transboundary Watershed Geoinformatics using ArcIMS Bobby Creel (NMWRRI-NMSU). Alfredo Granados (UACJ-CIG).



- Biblioteca Geomática Digital. Amilcar Morales (Centro GEO).
- Laboratorios Remotos de Información Geográfica. Heriberto Cruz Solís (UDG).
- Las Tecnologías de la Información Geográfica en el estudio de los espacios públicos del área metropolitana de Guadalajara. Margarita Anaya Corona (UDG).
- Caracterización Ecológica del Paisaje en Bahía de Banderas Nay. Jal, con aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica. María Elena González Ruelas, Fátima Maciel Carrillo González (UDG).
- Distribución geoespacial de *Culex quinquefasciatus*, evaluada mediante Sistemas de Información Geográfica. Antonio de la Mora (UACJ).
- Aplicaciones de GIS en el manejo de Recursos Naturales. Roberto Mercado Hernández, (UANL).
- Aplicación empleando LIDAR. Felipe Arriaga (Cartodata).

### Ordenamiento territorial

La ordenación del territorio es una disciplina relativamente nueva que basa sus estudios interdisciplinarios y prospectivos en la expresión espacial de las políticas sociales, económicas culturales y ecológicas de la sociedad. La temática abarca, desde las diversas disciplinas, los ámbitos de las ciencias sociales y de las ciencias de la tierra.

- Proyecto Juárez limpio. Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA).
- Acción comunitaria en las colonias populares de Cd. Juárez. Abigail García Espinoza (IMIP-Juárez).
- Plan estratégico de Juárez. Edgar Lara.
- Desarrollo sustentable Canadá-México. Oscar Suchill Villegas (IPN).
- Análisis de la Percepción de la Población sobre la ampliación del Puerto de Manzanillo, Colima, México, a partir del método de valoración contingente. Manuel Romero Hecht (UDG).
- Recursos financieros en los municipios y Ordenamiento Territorial. Rubén Alfonso Rodríguez Vera (UDG).

### Días virtuales

En CUDI se ha trabajado desde sus inicios con los llamados días virtuales, que consisten en una estrategia para tener un mayor acercamiento con las comunidades. Se organiza un evento de educación y capacitación continua donde se procura la divulgación del conocimiento, novedades en investigación, así como las experiencias de los expertos, especialistas y profesionales a la comunidad sobre avances dentro de las diversas áreas que integran a las Ciencias de la Tierra. Estos días virtuales generalmente tratan temas de actualidad, y tienen como sede las oficinas centrales de CUDI, desde donde se transmite por internet la videoconferencia en vivo a diferentes salas virtuales. El tema a tratar inicia con una breve introducción del representante de la comunidad, quien cede la palabra a los invitados en diferentes sedes. La duración es variable, pero se hace el intento de no exceder dos horas contando con la participación de diversas instituciones.

En este sentido, la comunidad de Ciencias de la Tierra ha tenido la siguiente participación:

- 26 de junio de 2003. Día CUDI en la modalidad "Virtual"  
Objetivo: Estimular proyectos colaborativos relacionados con Ciencias de la Tierra entre instituciones miembros de CUDI.
  - Transboundary Infomanagement system. Bob Gray y Alfredo Granados (UTEP-UACJ).

- Análisis multiescala del clima urbano. Jérôme Paolacci y José Castro Mancilla (UAL).
- Laboratorio de Percepción Remota y SIG, (SIGPER). Eugenio Mojena (UAM).
- GIS para Recursos Naturales. José Ignacio González Rojas (UANL).
- Estándares e intercambio de datos geográficos. David Sol (UDLAP).
- 13 de marzo de 2007. Día virtual CUDI de "Oceanografía"
  - Welcome from CUDI and Whren. Lila José Antonio Ramírez/Salma Jalife & Heidi Álvarez.
  - Brief explanation of how Internet2 can provide value added services to researchers and academics.
  - Examples of observational modeling and cyberinfrastructure capabilities at the University of Florida. Arnoldo Valle and Peter Sheng (University of Florida, USA).
  - The COPAS Center <http://www.copas.udec.cl> Dr. Luis Pinto y la Dra. Carina Lange (Center for Oceanographic Research in the Eastern South Pacific de la Universidad de Concepción CHILE).
  - SURA Coastal Ocean Observing and Prediction (SCOOP) Program. Guy Almes (Texas A&M, USA).
  - CUDI's Earth Science community. Coordinator Alfredo Granados.
  - CUDI's Education community. Coordinator Larisa Enríquez.
- 15 de marzo de 2007. Reunión de Trabajo de los Sistemas de Información Geográfica
  - Participación como invitado por parte de la comunidad de Ecología.
- 13 de marzo de 2008. Día virtual CUDI de "Ordenamiento Territorial"  
Objetivo: Realizar un primer enlace virtual entre varias instituciones geográfico-universitarias a nivel nacional para conocer los trabajos de investigación que llevan a cabo sobre el tema del ordenamiento territorial.
  - Metodologías de ordenamiento territorial. Dra. María Teresa Sánchez. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
  - Modelos de ordenación del territorio. Dr. Delfino Madrigal Uribe, Lic. Elsa Maricela Domínguez Tejeda. Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX).
  - Manejo de los riesgos en el ordenamiento ecológico y territorial. Mtro. Alejandro D' Luna Fuentes Licenciatura en Geografía del Colegio de Geografía y del Sistema de Universidad Abierta (Facultad de Filosofía y Letras, UNAM).
  - Ordenamiento ecológico territorial de la zona petrolera de la región V norte de Chiapas. Dr. Manuel Bollo Manent. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) (UNAM Campus Morelia).
  - Experiencia de un ordenamiento ecológico territorial en Jalisco. Mtro. Javier Rentería Vargas Departamento de Geografía y Ordenación Territorial de la UDG.
- 05 de marzo de 2009. Día virtual Conjunto de la comunidad de Ecología y Ciencias de la Tierra  
Objetivo: Aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica en Estudios Ecológicos y de Ordenación Territorial
  - Identificación de la distribución y riqueza de especies de epífitas vasculares en Chiapas. Alejandro Flamenco (CIGA - UNAM).

- Deforestación y Conservación (1972-2000) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlan, Jalisco. Michelle Farfán (CIGA - UNAM).
  - Desarrollo agrícola y sustentabilidad rural en la Región Centro del estado de Jalisco en el período 1970-2007: Problemas y perspectivas. Pedro Méndez (CUCSH, Universidad de Guadalajara).
  - El Sistema de Información de la cobertura de la Tierra. Una propuesta para la generación de información a escalas grandes con apoyo de servidores web imágenes. Jesús Argumedo (INEGI).
- 22 de marzo de 2012. Primer Día virtual global “2012, ¿fin o cambio sustancial en el mundo?”  
 Objetivo: En 0,17 segundos, tras ingresar la frase “2012 fin del mundo maya”, Google (en español) arroja 3,020,00 resultados. Con la frase “21 de diciembre de 2012”, el mismo buscador presenta 31,800,000 resultados en 0,25 segundos. Si los anuncios y predicciones de fin de mundo (ya tengan o no un asidero en la realidad) no son el gran tema del que hablamos todos y cada uno de los habitantes del planeta, debe estar seguro dentro de las primeras cinco posiciones. ¿Pueden o deben las redes académicas hacerse eco de estas conversaciones que, a simple vista, parecen distar de la seria formalidad y rigor científicos? El grupo LA NREN PR Network (organizador del evento) no responderá a esa pregunta; simplemente le invitará a participar en el Primer Día virtual global donde especialistas de diversas áreas científicas y países, atacarán el tema “2012, ¿fin o cambio sustancial en el mundo?” desde sus ámbitos de investigación.
    - ¿Apocalipsis Maya en 2012? Qué nos dicen los mayas prehispánicos y el cielo. Dr. Jesús Galindo, Instituto de Investigaciones Estéticas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Dr. Alfredo Santillán, Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
    - Desastres naturales, riesgos y su percepción. Dra. Bertha Márquez Azúa, Centro de Estudios Estratégicos para el Desarrollo de la Universidad de Guadalajara (UDG), Mtro. Carlos Suarez, Universidad de Guadalajara (UDG). Dra. Mabel Padlog, Universidad de Guadalajara (UDG).
    - Escenarios de riesgo por grandes terremotos y tsunamis en Chile, Japón y México. Dr. Marcelo Lagos López, Facultad de Historia, Geografía y Ciencia Política, Pontificia Universidad Católica de Chile.
    - Caso El Hierro, formación de un volcán. Jesús Rivera, Olvido Tello, Nuria Hermida y Beatriz Arrese - equipo de geología trabajando en El Hierro, y Juan Acosta, geólogo, y responsable por los trabajos de cartografía de volcán y monitoreo en El Hierro.
    - Preparación para Desastres y Manejo de Emergencias. Sr. Ronald Hugh Jackson, Director General de la Oficina de Preparación para Desastres y Manejo de Emergencias (ODPEM).

### **Conclusiones**

Retomemos nuestra pregunta inicial: ¿es inteligente la vida en la Tierra?

Para dar respuesta a la pregunta debemos hacer un balance, en el cual podemos observar que en las últimas dos décadas hemos presenciado cambios fundamentales en la cultura, donde la ciencia y la tecnología han jugado un rol preponderante. Con el advenimiento de internet se ha

alcanzado un acelerado proceso donde los cambios se dejan apreciar en todos los campos del conocimiento, impactando de forma importante a la educación y la investigación.

El concepto de Sociedad del Conocimiento y de Red aparece como parte importante en estos cambios culturales. Dentro de la Sociedad del Conocimiento, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) presentan un conjunto de recursos y métodos que, convenientemente asociadas a las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), ayudan en la recolección, manejo y análisis espaciotemporal de datos relacionados con los recursos, las características de los espacios naturales y los aspectos socioeconómicos en el planeta Tierra. Su capacidad para visualizar la información espacial es un elemento importante para la comunicación, difusión e intercambio de conocimientos en el campo de las Geociencias.

El desarrollo alcanzado en todas las tecnologías asociadas a la investigación de las Ciencias de la Tierra (Sensores Remotos, Sistemas de Posicionamiento Global, Sistemas de Información Geográfica, y las herramientas de internet para una mejor colección de datos en cualquier área) permiten visualizar la información espacial como elemento importante para la comunicación, difusión e intercambio de conocimientos.

Es aquí donde los esfuerzos que dieron inicio con la apertura de la comunidad de Ciencias de la Tierra en CUDI, nos llevan a pensar que sí, existe vida inteligente en la Tierra, pero que debemos seguir trabajando en las diferentes disciplinas que la integran para conocer más sobre la evolución global de nuestro planeta. También es importante conjuntar esfuerzos, no solo con las universidades, sino con sectores gubernamentales, y abordar diversos problemas que padecemos, entre los cuales destacan los estudios sobre el clima, las condiciones térmicas de la superficie del mar, inventario de aguas superficiales, los estudios de impactos ambientales, estudios sobre monitoreo de zonas de riesgo por fenómenos naturales (terremotos, explosiones volcánicas, inundaciones, etc.). Es necesario aprovechar los beneficios que nos ofrece Internet2 en la misión de la investigación y el acceso a grandes bases de datos, así como la capacidad de compartir información entre pares, facilitando la coordinación de grupos de trabajo y la formación de personal capacitado en el uso y manejo de redes avanzadas de cómputo.

De cualquier forma, nos quedan varias preguntas, entre ellas: ¿Cómo ha modelado la vida a la Tierra? y ¿cómo ha modelado la Tierra a la vida? ¿Podrá la tecnología apoyar un mejor estudio de la Tierra?

### Reconocimiento

Agradecimiento a la Dra. Mabel Padlog S. y al Geog. Amando José Romero M. por su incondicional apoyo en las traducciones del resumen en inglés y portugués.

### Referencias

- Comisión Europea (2001). *Libro Verde. Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- Dalrymple, G. B. (2001). The age of the Earth in the twentieth century: a problem (mostly) solved. *Geological Society, London, Special Publications, 190*, 205–221. doi:10.1144/GSL.SP.2001.190.01.14.
- Organización de las Naciones Unidas (1986). *Principios relativos a la teleobservación de la Tierra desde el espacio*. Declaraciones y Convenciones que figuran en las resoluciones de la Asamblea General. A/RES/41/65.

- Porteus, A. (2008). *Dictionary of the Environmental Science and Technology* (4ta edición). Inglaterra: John Wiley & Sons.
- Sagan, C. (1994). *Pale Blue Dot. A vision of the human future in space*. Nueva York, EUA: Random House.
- Sandwell, D.T. y Smith, W. H. (1997). *Exploring the Ocean Basins with Satellite Altimeter Data*. NOAA/NGDC.
- Smith D.A. y Milbert, D. G. (1999). *The GEOID96 high-resolution geoid height model*. For the United States. National Oceanic and Atmospheric Administration/National Geodetic Survey. *Journal of Geodesy*, 73, 219-236.

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 12. La comunidad de Ecología y la red MEX-LTER

**Óscar Gilberto Cárdenas Hernández**

Universidad de Guadalajara

[oscar.cardenas@cucsur.udg.mx](mailto:oscar.cardenas@cucsur.udg.mx)

**Atzimba Graciela López Maldonado**

Universidad Nacional Autónoma de México

[atzimbal@oikos.unam.mx](mailto:atzimbal@oikos.unam.mx)

**Sandokan Isaías Barajas Gallaga**

Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo

[sandokan@mexlter.org.mx](mailto:sandokan@mexlter.org.mx)

El compartir información a través de las tecnologías de información y comunicación ha cobrado gran auge en nuestros días. Las personas comparten imágenes, videos y música a través de las redes sociales y de aplicaciones desarrolladas en internet para tal fin. ¿Por qué no compartir información ecológica? En este trabajo se describe brevemente la historia de la comunidad CUDI de Ecología y se presenta un caso exitoso de colaboración entre investigadores de la Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo (Red Mex-LTER), quienes forman parte de la comunidad y que tienen como objetivo estudiar los procesos ecológicos en ecosistemas terrestres y acuáticos a escalas temporales y espaciales largas. Este ejemplo de colaboración, desarrollado a través de un proyecto que involucra a los investigadores de la Red Mex-LTER, se centra en la obtención y puesta a disposición de datos y metadatos ecológicos de diferentes ecosistemas del país. Estos datos se obtienen en los sitios de investigación de once grupos académicos ubicados en diferentes regiones de nuestro país, y se procesan y distribuyen a través de una plataforma en internet accesible a todos los miembros de la Red Mex-LTER. Dado el volumen de datos que se manejan, se plantea utilizar la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) para facilitar la transmisión de la información. Este es un claro ejemplo de que la colaboración entre investigadores es posible y que las herramientas tecnológicas facilitan dicha colaboración.

**Palabras clave:** procesos ecológicos, colaboración, información.

### The Ecology Community and the MEX-LTER network

Sharing information through information and communication technology is very popular nowadays. People share pictures, videos and music via social networks and internet-based applications. So, why not sharing ecological information? This paper briefly describes the history of the CUDI Ecology Community and presents a successful case of collaboration among researchers of the Mexican Long Term Ecological Research network (Red Mex-LTER), who belong to the Ecology Community and whose objective is to study ecological processes in aquatic and terrestrial ecosystems at long temporal and spatial scales. This particular example of collaboration, developed through a project that involves the majority of the researchers of the Mex-LTER, is focused on the gathering and availability of ecological data and metadata from different ecosystems in the country. This data is obtained from the research sites of eleven groups of researchers located in different parts of Mexico. Data is processed and distributed through an internet platform initially accessible to all Mex-LTER members. Because of the large volume of data collected and distributed, it would be necessary to utilize the National Network for Education and Research (RNEI in Spanish) to facilitate the distribution of information. This is a clear example of how collaboration among researchers is possible and that technological tools facilitate such a process.

**Keywords:** ecological processes, collaboration, data.

## A Ecología ea Comunidade MEX-LTER

O compartilhamento de informações por meio das tecnologias de informação e comunicação tem ganhado grande importância nos nossos dias. As pessoas compartilham fotos, vídeos e músicas através das redes sociais e aplicativos on-line desenvolvidas para esta finalidade. Por que não compartilhar informações sobre o ambiente? Este artigo descreve brevemente a história da CUDI Comunidade de Ecología e apresenta um exemplo bem sucedido de colaboração entre pesquisadores da Rede Mexicana de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD Rede-CA), que fazem parte da Comunidade. Assim, teve como objetivo estudar os processos ecológicos em ecossistemas terrestres e aquáticos para as escalas temporais e espaciais longas. Este exemplo de colaboração, desenvolvida através de um projeto que envolve pesquisadores da Rede Mex-PELD, centra-se no recolhimento e fornecimento de dados e metadados de diferentes ecossistemas ecológicos do país. Estes dados são obtidos nos sites de pesquisa de 11 grupos acadêmicos localizados em diferentes regiões do nosso país e são processados e distribuídos através de uma plataforma online acessível a todos os membros da Rede de Mex-LTER. Dado o volume de dados manipulados, se propõe utilizar a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (NRENs), para facilitar a transmissão de informações. Este é um exemplo claro de que a colaboração entre os pesquisadores é possível e que as ferramentas tecnológicas facilitam esta colaboração.

**Palavras chave:** processos ecológicos, colaboração, informação.

*“Conservation is a state of harmony  
between men and land”.*  
- Aldo Leopold -

### Introducción

La Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, A. C., también conocida como CUDI, fue constituida en abril de 1999. Para su gobierno, CUDI se auxilia por diferentes órganos, entre los que destaca el Comité de Aplicaciones y de Asignación de Fondos (CAAF). Este comité está formado, a su vez, por comunidades enfocadas a “promover el desarrollo de acciones encaminadas a la formación de recursos humanos capacitados en el uso de aplicaciones educativas y de tecnología avanzada de redes de telecomunicaciones y cómputo” (CUDI, 2004).

La comunidad CUDI de Ecología forma parte del CAAF y tiene como objetivo el fomentar la colaboración, el intercambio de información y el desarrollo de proyectos relacionados con temas ecológicos y ambientales entre los académicos y estudiantes de las instituciones que forman parte de CUDI utilizando la red. En nuestra comunidad buscamos canalizar la comunicación en un espacio común de intercambio académico, técnico y administrativo.

La comunidad de Ecología se creó en 2004 con el desarrollo de la Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo, conocida como Red Mex-LTER. En sus inicios, la comunidad de Ecología estaba conformada únicamente por investigadores afiliados a la Red Mex-LTER y era administrada por la Ing. Atzimba López Maldonado, de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien fungía también como Coordinadora del Comité de Manejo de Información y Tecnología (COMIT) de dicha red. En el 2007 hubo un cambio en la coordinación del COMIT y el Dr. Óscar Gilberto Cárdenas Hernández, de la Universidad de Guadalajara, tomó el lugar de la Ing. Atzimba López. Al mismo tiempo, el Dr. Óscar Cárdenas comenzó su gestión como Coordinador de la comunidad de Ecología, cargo que ocupa hasta la fecha.

Durante este tiempo la comunidad de Ecología ha ido creciendo, y pasó de estar conformada exclusivamente por investigadores de la Red Mex-LTER, a contar con más de 200 participantes de más de 20 instituciones académicas del país. Este crecimiento implica nuevos retos, pero también abre la posibilidad de que se incremente la cooperación académica, la participación de estudiantes y la generación de nuevas redes y mecanismos de colaboración interinstitucional.

El siguiente ejemplo muestra cómo puede darse esta colaboración entre investigadores a través de un caso de estudio enfocado al manejo de datos y metadatos, particularmente datos climatológicos, y explora también el potencial de la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) para apoyar estudios relacionados con el desarrollo de procesos ecológicos esenciales.

### Caso de estudio: compartiendo datos (y metadatos) entre ecólogos

Los sistemas ambientales varían en su estructura y organización funcional, y los procesos ecológicos varían en su magnitud, importancia relativa y tasas de operación. Estas variaciones tienen lugar en dos direcciones: una en el espacio y otra en el tiempo (White, Mottershead y Harrison, 1996).

Para entender estas variaciones, es necesario estudiar los ecosistemas en el largo plazo y en diferentes lugares. Se han creado varias organizaciones para llevar a cabo esta tarea, incluyendo la red Internacional de Investigación Ecológica a Largo Plazo (ILTER, *Long-Term Ecological Research network*), la cual incluye un rango amplio de tipos de ecosistemas que contienen diferentes condiciones ambientales, así como lugares ocupados por humanos o sus actividades (ILTER, 2008).

La ILTER incluye alrededor de cuarenta redes de investigación distribuidas a nivel mundial. México, como parte de esta red internacional, cuenta con una red de grupos de investigación y personas dedicadas al estudio y la comprensión de los sistemas ambientales mexicanos, la Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo, también conocida como Mex-LTER (Burgos et al., 2007).

La Mex-LTER se compone de 11 grupos de investigación que cubren los diferentes ecosistemas de México (figura 12.1; [www.mexlter.org.mx](http://www.mexlter.org.mx)). Cada grupo incluye a investigadores con una larga trayectoria en estudios a largo plazo de variables físicas, biológicas y sociales, que trabajan en un área determinada, como una reserva de la biosfera u de otro tipo de área natural protegida.

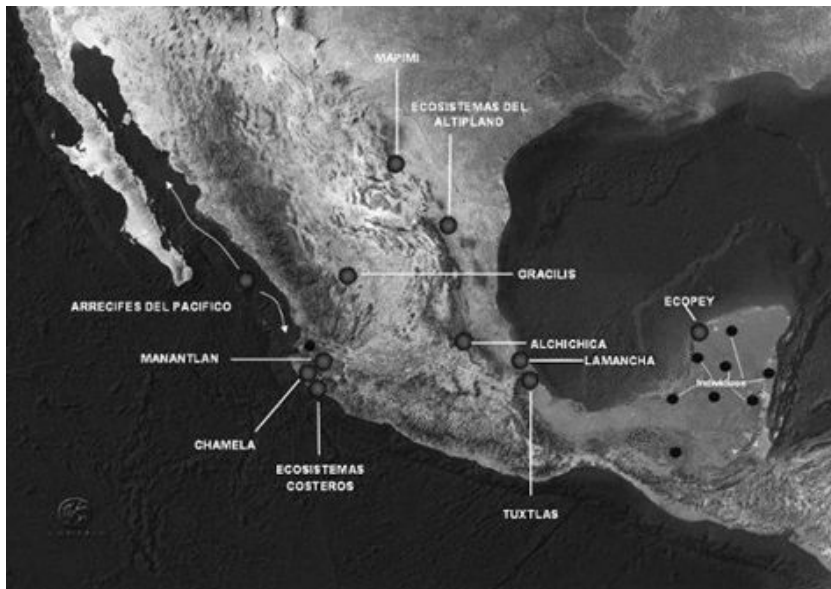


Figura 12.1. Ubicación de los grupos de investigación e individuos investigadores de la Red Mex-LTER.



Estos grupos se centran en el estudio de siete áreas temáticas (tabla 12.1). Estas áreas temáticas han sido reconocidas por su importancia para entender los aspectos más relevantes de la composición, estructura, dinámica y funcionamiento de los ecosistemas, y también representan algunas de las cuestiones más importantes relacionadas con el bienestar humano (Jardel, Maass y Rivera-Monroy, 2011).

Tabla 12.1  
*Áreas temáticas de la Red Mex-LTER.*

ÁREA TEMÁTICA	DESCRIPCIÓN
Productividad primaria	Patrones y control de la productividad primaria en ecosistemas
Agua, carbón y dinámica de nutrientes	Patrones y control de agua, carbono y dinámica de nutrientes en ecosistemas
Biodiversidad	Papel de la biodiversidad en la estructura y función de los ecosistemas
Disturbios	Patrones y frecuencia de disturbios en los ecosistemas
Cambio climático	Impacto del cambio climático en la estructura y función de los ecosistemas
Interacciones	Interacciones entre ecosistemas manejados y sin manejo
Manejo y conservación	Establecimiento de criterios para el manejo y preservación de los ecosistemas

Un componente muy importante en la investigación ecológica a largo plazo es la organización, sistematización y conservación de datos generados por los proyectos de investigación (Equihua y López, 2008). La colaboración entre los grupos y redes de investigación, así como el intercambio de información, se consideran elementos cruciales en la agenda de investigación ecológica a largo plazo (Jardel, Maass y Rivera-Monroy, 2011).

La investigación ecológica a largo plazo se centra en la construcción de bases de datos generadas por todos los participantes en una red o redes (Equihua y López, 2008), en contraste con un proyecto de investigación convencional que se considera concluido una vez que los resultados han sido publicados. Dado que los procesos ecológicos son complejos y se llevan a cabo a gran escala (tanto temporal como espacial), los datos de monitoreo y registro de la investigación ecológica a largo plazo debe ser sistematizados y almacenados utilizando un formato homogéneo. Los datos también se deben almacenar en un medio que permita su preservación; asimismo, deben incluir información adicional para que otros usuarios puedan utilizarlos. En este sentido, la información sistematizada también debe considerar sus metadatos (Equihua y López, 2008).

Los metadatos permiten a los usuarios saber qué tipo de información está disponible en los diferentes sitios de investigación y facilita la comparación de los datos y resultados, así como la colaboración entre los grupos y redes. Aunque el registro de metadatos implica un esfuerzo adicional para los proyectos de investigación, a largo plazo ayuda a conservar y utilizar los datos adecuadamente. La cooperación entre los investigadores a través de redes, junto con bases de datos a largo plazo, permite avances significativos y aumenta la productividad (Golley, 1993).

Uno de los objetivos de la MEX-LTER es “mejorar la comparabilidad de los datos ecológicos a largo plazo de sus sitios, y facilitar el intercambio y la preservación de estos datos”, con datos accesibles e interpretables, almacenados en medios que permitan su recuperación en el futuro, y que no se conviertan en tecnológicamente obsoletos con el paso del tiempo (Equihua y López, 2008).

Tener un conjunto de datos útiles implica la recopilación de metadatos y el esfuerzo adicional en la rutina de investigación que no es comúnmente llevado a cabo por muchos investigadores, porque los datos se recogen para su uso inmediato y todas sus características son evidentes para el investigador. Sin embargo, a medida que pasa el tiempo, los datos “se hacen viejos”, su claridad se pierde y se convierten en dependientes de la memoria del investigador. Los metadatos deben guardar todos los detalles de las observaciones, su contexto, la instrumentación, el formato y la resolución, precisión y, en general, todas aquellas cuestiones de interés para hacer que los datos sean comprensibles de manera independiente.

Para reducir el impacto del almacenamiento y la falta de detalles de los datos, la Mex-LTER tiene una metodología especial desarrollada para documentar y almacenar los datos producidos por cada grupo de investigación. Esta metodología incluye la recolección de metadatos en catorce diferentes campos (tabla 12.2).

Tabla 12.2

*Lista de campos de metadatos registrados para cada proyecto en los grupos de la Red Mex-LTER.*

<b>CAMPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Título	Descripción breve del metadato
Palabras clave	Para una fácil búsqueda y obtención
Variable monitoreada	Lista de variables registradas
Autor	Nombre y dirección de contacto
Taxonomía	Familia, nombre de especie, tipo de ecosistema
Sitio	Ubicación, coordenadas geográficas
Contexto de los datos	Objetivos, hipótesis de estudio
Metodología	Diseño experimental, tamaño de muestra
Instrumentos	Tipo, marca y modelo del equipo; protocolos de muestreo
Escala temporal	Frecuencia de muestreo; alcance del estudio
Escala espacial	Área, conectividad

Los metadatos que se utilizan en la Mex-LTER se ajustan al formato del Nivel 1 (Identificación) del Lenguaje de Metadatos Ecológicos (LME), que incluye un contenido mínimo para el tratamiento adecuado de los datos (KNB 2008).

La tabla 12.2 muestra que la información puede ser interpretada correctamente, incluso si el investigador que registra los datos no está disponible. La recolección de datos, su recuperación, su uso y la minería de datos son funciones críticas para el Mex-LTER. Por lo tanto, los metadatos deben:

- Mantener la utilidad de los datos de para el investigador
- Proporcionar información a los catálogos de datos
- Promover el intercambio de datos
- Dirigir a los socios potenciales de investigación (es decir, promover el descubrimiento de datos)
- Aumentar la interpretación y utilidad de un conjunto de datos para los demás
- Facilitar la integración de datos para la síntesis cruzada de datos

La implementación de un sistema de metadatos es muy importante para la filosofía de la Mex-LTER, con el fin de llegar a la expansión de las escalas espaciales basadas en los datos adquiridos por diferentes equipos de investigación.

El sistema de metadatos Mex-LTER se basa en el sistema MySQL con una interfaz web en PHP, por lo que los metadatos se pueden recuperar y modificar a través de internet en cualquier parte del mundo sin ningún software adicional o conocimientos especializados para trabajar con metadatos. En este sentido:

- El sistema de metadatos se diseñó de acuerdo a la filosofía de Distribución de Bases de Datos (Aleksandraviciene y Butleris, 2007).
- La base de datos funciona con el sistema operativo LINUX, y utiliza los administradores de bases de datos WEB de trabajo (PostgreSQL y MySQL), lo que permite actualizaciones remotas y búsquedas.
- Hasta el momento, todos los metadatos de Mex-LTER se almacenan en un servidor central.

La Red MexLTER tiene actualmente 63 archivos de metadatos, cada uno con al menos 3 años de datos. Todos los grupos de investigación en la Mex-LTER han presentado los metadatos de sus proyectos en al menos cuatro de las siete áreas temáticas estudiadas por los investigadores de la red. Para aumentar la colaboración, así como los datos y el intercambio de metadatos entre los grupos de investigación dentro de la Mex-LTER, se creó un wiki como una forma alternativa de comunicación. Esta herramienta permite la colaboración en una forma eficiente, confiable y sencilla, y es una plataforma capaz de generar y compartir documentos, presentaciones, imágenes y cualquier otro contenido. El sistema wiki de la Mex-LTER se basa en una plataforma de código abierto "Dekiwiki".

El sistema wiki se ha venido trabajando durante más de dos años y cuenta ya con más de 50 usuarios. Se han desarrollado y puesto en línea más de 60 páginas web y documentos con el fin de incrementar la comunicación y colaboración entre los miembros de la red Mex-LTER. Por otro lado, la Red Mex-LTER ha jugado un papel importante para la Red Internacional de Investigación Ecológica a Largo Plazo (ILTER), mediante la creación de un buscador web que recupera la información pertinente sobre las diferentes variables climatológicas (tabla 12.3).

Tabla 12.3

*Variables que se pueden buscar con el "buscador de sitios" desarrollado por la Red Mex-LTER.*

---

**VARIABLES UTILIZADAS EN BUSCADORES DE SITIOS INTERNACIONALES**

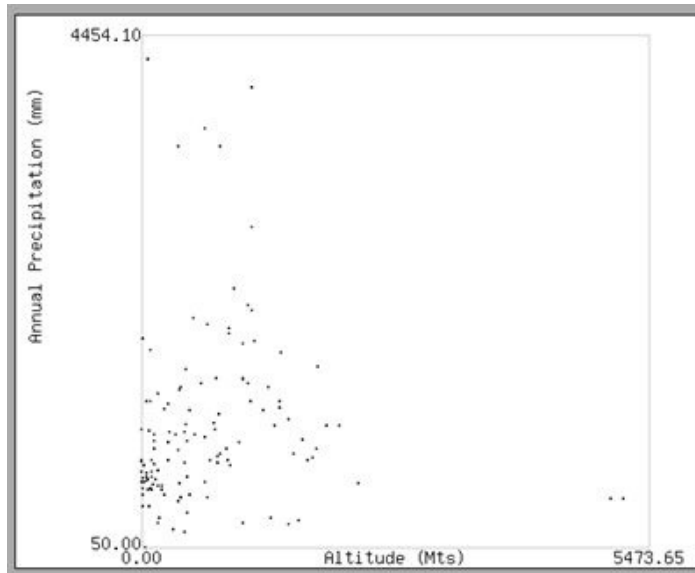
---

Altitud	Metros sobre el nivel del mar (un símbolo negativo indica valores bajo el nivel del mar)
Latitud	Latitud en grados, minutos y segundos (también indica hemisferio)
Longitud	Longitud en grados, minutos y segundos
Precipitación anual	Precipitación anual en milímetros (incluyendo lluvia y nieve)
Temperatura	Temperatura ambiental en grados Celsius (temperatura del aire para ecosistemas terrestres o temperatura del agua para ecosistemas acuáticos)

---

Con estos datos es posible determinar las condiciones de un sitio específico y ha demostrado ser una herramienta útil para encontrar sitios con características similares a nivel mundial. El buscador del sitio tiene múltiples funciones, que incluyen:

- Captura información específica de los sitios ILTER
- Localiza la ubicación del sitio en los mapas de Google
- Compara diferentes lugares de acuerdo a la selección
- Busca los sitios de acuerdo a sus variables
- Crea gráficos de puntos (figura 12.2) dependiendo de las características especificadas.



*Figura 12.2.* Gráfica de puntos que muestra una correlación entre diferentes sitios de investigación de la ILTER de acuerdo a dos variables: precipitación anual y altitud.

El buscador del sitio tiene actualmente 445 sitios en 31 redes ILTER y sigue creciendo a medida que nuevas redes están entrando en la sociedad ILTER.

A pesar de que el nivel de LME en que se está trabajando actualmente en la Mex-LTER es suficiente para el tipo de datos registrados, en un futuro próximo se espera tener los archivos de metadatos con un nivel más alto, con el fin de aumentar la productividad a largo plazo en la investigación ecológica en México.

Finalmente, y como parte de un proyecto estratégico sobre ecohidrología en el que participan todos los grupos de la red, se está trabajando en la implementación de un sistema que permita poner en línea, y en tiempo real, la información de las 11 estaciones meteorológicas de las cuencas de estudio de la Mex-LTER (Rivera-Monroy et al., 2008).

### Conclusiones

El uso de plataformas de trabajo colaborativo (como wikis y blogs) ha demostrado ser útil para la colaboración cada vez mayor entre los grupos de investigación de la red de Mex-LTER, y permiten el establecimiento de las condiciones que impulsan el intercambio de información en un ambiente de confianza. En este sentido, el conocimiento sobre el medio ambiente y los procesos ecológicos crece, generándose nuevas estrategias para un uso adecuado de los recursos naturales y fomentándose el establecimiento de políticas para un desarrollo sustentable.

La comunidad de Ecología busca fortalecer estas experiencias de intercambio de datos e información entre diferentes grupos de investigación e individuos que desarrollan sus trabajos de investigación en diferentes ecosistemas del país. La Red Nacional para la Educación e Investigación (RNEI) puede jugar un papel crucial tanto para la transmisión de los datos e información, como también para la difusión de los resultados de las investigaciones a las comunidades de académicos y estudiantes que forman parte de CUDI.

### Referencias

- Aleksandraviciene, A. y Butleris, R. (2007). A comparative review of approaches for database schema integration. *Advances in Information Systems Development*, 3473, 111–122. Recuperado de <http://www.springerlink.com/index/q687k118145u7721.pdf>
- Burgos, A., J.M. Maass, G. Ceballos, M. Equihua, E. Jardel, R. A. Medellín, L. Hernández, R. Ayala y A. Equihua. (2007). La Investigación Ecológica a Largo Plazo (LTER) y su proyección en México. *Ciencia y Desarrollo* 33 (204), 24-31.
- CUDI (2004). *Estatutos CUDI 2004*. Recuperado de <http://www.cudi.mx/index.html>
- Equihua, M. y López, A. (2008). Investigación Ecológica a Largo Plazo. Gestión para la Información. *Ciencia y Desarrollo*, 34 (215), 44-49.
- Golley, F. B. (1993). *A History of the Ecosystem Concept in Ecology*. *Science*, 264, 726-727.
- Jardel, E., Maass, M. y Rivera-Monroy, V. (Coords.). (2011). *La Investigación Ecológica a Largo Plazo en México*. Guadalajara, México: Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara.
- LTER (2008). *Long Term Ecological Research Network. Overview*. Recuperado de <http://www.lternet.edu/overview>
- Rivera, V., Maass, M., Benítez, J., Coronado, C., Euán, J., Godínez, E., González, H., Herrera, J., Martínez, L.M., Mercado, N., Pérez, M., Reyes, V., Rodríguez, E., y Valdés, D. (2008). Eco-hidrología y demandas de agua en México. *Ciencia y Desarrollo*, 34 (215), 24-27.
- White, I. D., Mottershead, D. N. and Harrison, S. J. (1996). *Environmental Systems. An Introductory Text*. Londres, Inglaterra: Chapman and Hall.

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

### 13. Aprovechando la red CUDI en el proceso de investigación, desarrollo, uso y difusión de las energías renovables

**Roberto Morales Caporal**

Instituto Tecnológico de Apizaco

[moralescaporal@hotmail.com](mailto:moralescaporal@hotmail.com)

En este capítulo se muestra cómo la herramienta informática Internet2 permite establecer la comunicación en tiempo real de dos o más investigadores, profesores o estudiantes que se interesan por temas específicos de investigación, así como la posibilidad de compartir y consultar un alto volumen de datos disponibles en los diferentes laboratorios, centros académicos y de investigación. Con ello se confirma que Internet2 es un apoyo real a las necesidades actuales y futuras de investigación del nuestro país. Teniendo como base la red de comunicación avanzada Internet2, la comunidad de energías renovables se establece con el fin de promover el desarrollo y aprovechamiento de estas fuentes inagotables de energía, a través de la difusión, comunicación, interacción y colaboración entre los investigadores, profesores y estudiantes de las diferentes universidades y centros de investigación. También es posible definir y realizar proyectos en conjunto en un área concreta dentro de las energías renovables, teniendo siempre el objetivo común de aportar beneficios a la sociedad, quien debe ser la usuaria final y principal beneficiaria de la concertación y desarrollo de estos proyectos. Además, siempre existe el incentivo de que se está haciendo algo por mejorar la economía, el medio ambiente y el desarrollo tecnológico de nuestro país.

**Palabras clave:** cambio climático, desarrollo sustentable, energías renovables, generación de calor, generación de electricidad.

#### **Making the most of the CUDI network in the process of research, development, use and awareness of renewable energies**

This chapter explains how the Internet2 computing tool allows for real time communication between two or more researchers, teachers or students interested in specific research subjects, as well as the possibility of sharing and look up high volume data available in different laboratories, and academic and research centers. This confirms that Internet2 is a real supporting tool for the current and future needs of national research. Using Internet2's network of advanced communication as a foundation, the community of renewable energies was established with the purpose of promoting the development and use of these inexhaustible energy sources, via awareness, communication, interaction and collaboration among researchers, teachers and students from different universities and research centers. It is also possible to jointly define and carry out projects in a specific area of renewable energies, keeping always the common objective of being beneficial to society, the final user and main beneficiary of the development and arranging of these projects. There is also the incentive of doing something positive for the economy, the environment and the technological development of our country.

**Keywords:** climate change, sustainable development, renewable energies, heat generation, electricity generation.

#### **Aproveitando a rede CUDI no processo de pesquisa, desenvolvimento, uso e difusão das energias renováveis**

Neste capítulo se mostra como a ferramenta informática Internet2 permite estabelecer a comunicação em tempo real de dois ou mais pesquisadores, professores ou estudantes que estejam interessados em temas específicos de pesquisa, assim como a possibilidade de compartilhar e consultar um alto volume de dados disponíveis nos diferentes laboratórios, centros acadêmicos e de pesquisa. Com isso, se confirma que a Internet2 é um apoio real às necessidades atuais e futuras da pesquisa em nosso país. Tendo como base a rede de comunicação avançada Internet2, a comunidade das energias renováveis se estabelecem com o

objetivo de promover o desenvolvimento e aproveitamento destas fontes inesgotáveis de energia, através da difusão, comunicação, interação e colaboração entre os pesquisadores, professores e estudantes nas diferentes universidades e centros de pesquisa. Também é possível definir e realizar projetos em conjunto em uma área concreta dentro das energias renováveis, tendo sempre o objetivo comum de contribuir com benefícios para a sociedade. Além disso, sempre existe o incentivo, do que se está fazendo algo para melhorar a economia, o meio ambiente e o desenvolvimento tecnológico do nosso país.

**Palavras chave:** mudança climática, desenvolvimento sustentável, energias renováveis, geração da eletricidade.

*“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad”.*  
- Albert Einstein -

### **Antecedentes**

A partir de la iniciativa de 7 de las universidades más grandes de México, interesadas en trabajar en proyectos de investigación conjunta, surge la necesidad de integrar y dar coherencia a los esfuerzos que venían realizando cada una de ellas, a través de un organismo que tuviera personalidad jurídica semejante a la de organismos internacionales dedicados a coordinar los trabajos de Internet2.

Siguiendo el desarrollo mundial de redes de datos de mayor capacidad y velocidad, para utilizarlas en aplicaciones de alta tecnología, la corporación universitaria para el desarrollo de internet A.C. (CUDI), toma la iniciativa de desarrollar una red de alta velocidad y unirse a la red internacional denominada Internet2, con el fin de dotar a la comunidad científica y universitaria de México de una red de telecomunicaciones que le permita crear una nueva generación de investigadores, dotándolos de mejores herramientas que les permitan desarrollar aplicaciones científicas y educativas de alta tecnología a nivel mundial (CUDI, 2012).

### **Declaración**

La Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet es una asociación civil sin fines de lucro que gestiona la red nacional de educación e investigación para promover el desarrollo de nuestro país y aumentar la sinergia entre sus integrantes.

### **Misión**

Administrar, promover y desarrollar la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) de México y aumentar la sinergia entre sus integrantes.

### **Visión**

Ser líder mundial en el aprovechamiento, innovación e investigación de aplicaciones y servicios de la Red Nacional de Educación e Investigación en México, mediante la colaboración entre sus miembros y con apoyo de las tecnologías de la información y comunicación.

### **Objetivos de las comunidades de aplicaciones del CUDI**

- Participar y motivar el intercambio de conocimientos científicos.
- Acercar a académicos e investigadores que están trabajando en temas afines a sus intereses.
- Comunicación, participación y colaboración con los miembros de la comunidad CUDI.
- Crear grupos de estudio y discusión generados en la Plataforma CUDI.
- Publicar artículos o proyectos de investigación en el espacio CUDI.

- Intercambiar contenidos e ideas en la comunidad o grupo técnico de interés.
- Informar sobre proyectos y eventos que se están trabajando en la Red CUDI.

### Contexto

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 establece al Desarrollo Humano Sustentable como su principio rector. El PND retoma los postulados del Informe Mundial sobre Desarrollo Humano (1994) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de acuerdo con los cuales “el propósito del desarrollo consiste en crear una atmósfera en que todos puedan aumentar su capacidad y las oportunidades puedan ampliarse para las generaciones presentes y futuras” (Alatorre, 2009, p.11).

Uno de los elementos en la consecución de este principio rector es la política para la sustentabilidad energética, que busca incrementar la eficiencia energética y el aprovechamiento de las energías renovables en México, con una visión de largo plazo.

Las energías renovables cuentan con un marco legal específico en nuestro país: la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre del 2008. En ella se establece, entre otras disposiciones, la obligación de la Secretaría de Energía de elaborar un Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovable, así como una Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (Secretaria de Energía, 2010, p. 59).

Esto se deriva de la experiencia internacional, la cual demuestra que las energías renovables producen diversos tipos de beneficios a los sistemas energéticos y a los países, tales como:

- **Beneficios económicos.** Los bajos riesgos de las energías renovables se deben al hecho de que, una vez realizada la inversión en infraestructura, los costos de operación permanecen prácticamente constantes. La reducción de costos debida a los menores riesgos de las energías renovables se puede observar por medio de las técnicas modernas de análisis y manejo de riesgos, aplicadas a los sistemas energéticos (Awerbuch y Berger, 2003).
- **Contribución a la soberanía energética y aumento de la seguridad de abasto energético.** Desde los años setenta nuestro país ha sido un importante exportador de energía, principalmente en forma de petróleo crudo. Sin embargo, en la actualidad la producción de crudo está disminuyendo, sobre todo debido a la declinación de Cantarell, el principal campo petrolero del país, mientras que las importaciones y precios de gas natural, gasolinas, carbón y otros productos petrolíferos están aumentando.
- **Servicios energéticos sustentables en poblaciones rurales y/o aisladas.** La provisión de energía es uno de los principales motores para el desarrollo rural, y las energías renovables son a menudo la mejor opción para proveer de servicios energéticos a comunidades rurales. En particular, la electrificación rural por energías renovables es, en muchos casos, una opción más rentable que las extensiones de la red eléctrica.
- **Mitigación del cambio climático y reducción del a contaminación ambiental.** En México, el sector energía contribuye con el 61% de las emisiones de gases de efecto invernadero, y el país ocupa el lugar número 13 a nivel mundial en cuanto a sus emisiones de estos gases. Al desplazar el consumo de combustibles fósiles, el aprovechamiento de las energías renovables constituye una de las principales estrategias de mitigación del cambio climático.



- **Fomento de la investigación y desarrollo.** Puesto que es un área de la tecnología relativamente nueva en nuestro país, existen diversas oportunidades de investigación, tales como estudios de terrenos y áreas propicias para explotarlas, estudios en el incremento de la eficiencia de operación de los sistemas ya conocidos, y transferencia y asimilación de la tecnología entre investigadores nacionales y extranjeros. Por otro lado, las tecnologías de energías renovables son más intensivas en la utilización de mano de obra que las tecnologías energéticas convencionales. La experiencia internacional muestra que su fabricación y operación da lugar a la creación de una cadena local de valor, con creación de pequeñas empresas y de empleos. Asimismo, la experiencia internacional muestra que muchos de los proyectos de energías renovables se ubican en áreas rurales y tienen impactos positivos en el desarrollo de esas áreas. También pueden existir otros tipos de impactos en cuanto a la educación, la capacitación para el trabajo, el desarrollo de capacidades empresariales, etc.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y observando el gran potencial de comunicación que tiene el equipo de video conferencias usando Internet2, el Instituto Tecnológico de Apizaco propuso al consejo directivo del CUDI la creación de la comunidad de “Energías Renovables” durante la reunión semestral de primavera 2010.

Los objetivos de esta comunidad de aplicación son:

**Objetivo General:** Ser una comunidad en donde participen investigadores, profesores y alumnos de las diferentes instituciones de educación superior (IES), así como las entidades del sector productivo, quienes diseñen, desarrollen y difundan en forma individual o conjunta diversas soluciones para aprovechar las energías renovables de nuestro país.

**Objetivos Específicos:**

- Utilizar la red avanzada de Internet2 como principal medio de comunicación para establecer vínculos de colaboración e intercambiar información entre las IES, entre grupos de investigación y/o entre otras redes trabajen temas similares.
- Generar proyectos interdisciplinarios y/o multidisciplinarios que ayuden a la generación y transferencia del conocimiento aplicado.
- Gestionar recursos económicos para el desarrollo y uso de las energías renovables.
- Incitar la colaboración entre cuerpos académicos (CA) de investigación en etapa de consolidación o consolidados registrados en las diferentes IES.
- Organizar eventos académicos (tales como días virtuales, congresos, simposios, etc.) con la finalidad de dar difusión a las investigaciones y trabajos desarrollados relacionados a las energías renovables.

**Energías renovables: desarrollo y aplicaciones**

Las energías renovables<sup>1</sup> (ER) son aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, y que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua (Alatorre, 2009).

---

<sup>1</sup> La energía, en cualquiera de sus formas, no puede crearse ni destruirse; solo se puede cambiar de una forma a otra (primera ley de la Termodinámica). Aunque la energía no se pierde, sí se degrada en un proceso irreversible (segunda ley de la Termodinámica). Por ello, en rigor, la energía no puede considerarse *renovable*. Lo que puede renovarse es su fuente, por ejemplo el viento, o una caída de agua. Sin embargo, el uso del lenguaje ha llevado a las *fuentes renovables de energía* a denominarse simplemente *energías renovables*.

El sol es la mayor fuente de energía renovable en términos generales, ya que perdurará por miles de años. Esta puede ser utilizada para generar calor (energía solar térmica) o electricidad (energía solar fotovoltaica). El sol es también una razón por la cual las plantas (biomasa) crecen y el clima cambia. Además, cuando los rayos del sol inciden en diferentes puntos de la superficie de la tierra, se produce viento, cuando los rayos solares inciden en la superficie del océano, el agua se evapora creando nubes y lluvia. Por lo tanto, potencia hidráulica, biomasa, potencia eólica y energía oceánica son otras formas indirectas de utilizar la energía solar. Estas ER se pueden clasificar de distintas formas.

Por su origen de energía (ver figura 13.1)

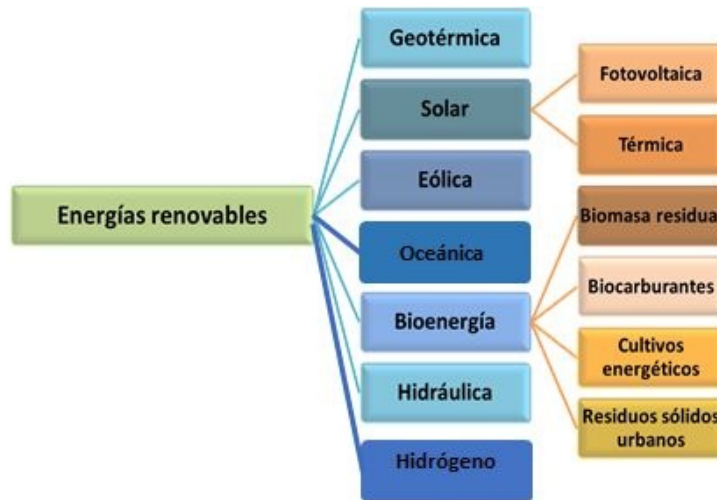


Figura 13.1. Energías renovables.

A continuación se expone brevemente cada uno de las ER que se utilizan e investigan en nuestro país mencionando las ventajas y desventajas de cada una de ellas:

#### Energía hidráulica.



La energía hidráulica es una de las más antiguas fuentes de energía que ha sido aprovechada por el hombre. Se tiene información de algunos molinos hidráulicos que datan del 3500 A. C. (Seifried y Witzel, 2010). Hoy en día este recurso es aprovechado principalmente para generar electricidad por medio de represas hidroeléctricas. Estas aprovechan ya sea la energía potencial o la cinética del agua para mover turbinas y generadores que producen electricidad. En México existen varias plantas hidroeléctricas, especialmente en el estado de Chiapas, donde se localizan las represas de Mal Paso, La Angostura y de Chicoasén. En términos de capacidad efectiva instalada de generación, las plantas hidroeléctricas generan poco más del 26% de la energía total utilizada en nuestro país, según datos de la CFE.

**Ventajas:** No requieren combustible, no contaminan ni el aire ni el agua, las obras de ingeniería para aprovechar la energía tienen una duración muy larga, tienen flexibilidad de operación y bajo mantenimiento.

*Desventajas:* Los costos por kW instalado son muy altos, como comúnmente las centrales hidroeléctricas se encuentran lejos de los centros de consumo el costo de transmisión incrementa, su construcción lleva más tiempo que una central termoeléctrica y genera daños al ecosistema.

### **Energía Solar (fotovoltaica y térmica).**



La radiación solar que llega a la superficie terrestre se puede transformar directamente en electricidad (fotovoltaica) o calor (termosolar). El calor, a su vez, puede ser utilizado directamente o para producir vapor y generar electricidad. El sistema fotovoltaico utiliza células (fabricadas principalmente de silicio) para convertir la luz solar en electricidad. Cuando la luz incide en las células, se crea un campo de electricidad entre las capas, logrando de esta forma generar electricidad. A mayor intensidad de la luz recibida, mayor será el flujo de electricidad generada. Por otro lado, la conversión de la energía solar en calor útil se puede lograr mediante dispositivos conocidos como "colectores solares", los cuales pueden ser planos y alcanzan temperaturas de 40 a 100 grados centígrados, o "concentradores" con los que se obtienen hasta 500 grados centígrados.

*Ventajas:* No contamina, es un sistema de aprovechamiento de energía idóneo para zonas no interconectadas a la red eléctrica, los sistemas de captación solar son de fácil mantenimiento, el costo disminuye a medida que la tecnología se desarrolla.

*Desventajas:* El nivel de radiación fluctúa de una zona a otra y de una estación del año a otra, para recolectar energía solar a gran escala se requiere gran inversión inicial y grandes extensiones de terreno y se debe respaldar este método de conversión de energía con otros.

### **Energía Geotérmica.**



En ciertos lugares, las corrientes subterráneas de agua pasan junto a rocas calientes que se encuentran a una gran profundidad y calientan el agua o incluso la convierten en vapor. En México hay varios sitios de aguas termales, como "los azufres" en Michoacán, "los humeros" en Puebla, pero es principalmente en "cerro prieto" Baja California, donde existe el mayor número de instalaciones para generar electricidad en base en la geotermia. Al igual que ocurre con una planta termoeléctrica, el vapor de la geotermia es aprovechado para mover turbinas y generadores. Una vez que pasa por las turbinas, el vapor es llevado a una torre de enfriamiento para condensarlo y obtener nuevamente agua, que con frecuencia es inyectada en la tierra para que sea nuevamente calentada en el subsuelo.

*Ventajas:* No está sujeta a precios internacionales. El área de terreno requerido por las plantas geotérmicas por kW es menor que otro tipo de plantas. Son sistema de gran ahorro, tanto económico como energético.

*Desventajas:* En ciertos casos emisión de ácido sulfhídrico que se detecta por su mal olor, pero en grandes cantidades no se percibe y es letal. Contaminación de aguas próximas con boro, arsénico y otras sustancias tóxicas. Deterioro del paisaje. Solo se encuentra disponible en determinados lugares.

### Energía Oceánica (Ola y mareomotriz)



Las olas en movimiento contienen energía cinética, que puede ser aprovechada para mover turbinas. Una forma de aprovechar esta energía es instalando turbinas dentro de una cámara a orillas del mar. Cuando la ola entra a la cámara, el agua sube en su interior. Esto expulsa al aire de la cámara y al hacerlo mueve la turbina que está unida a un generador. Cuando la ola baja, el aire entra a través de la turbina y de nuevo mueve el generador (Seifried y Witzel, 2010). La operación se repite incesantemente con el movimiento natural de las olas. Otra forma de utilizar las olas es con un pistón, que sube y baja dentro de un cilindro con cada movimiento de las olas. El pistón se encarga de hacer girar el generador. Hasta ahora, la mayor parte de los sistemas para generar energía con las olas marinas son muy pequeños.

Otra forma de aprovechar la energía de los océanos es por medio de las mareas, cuando sube la marea, el agua puede ser retenida en esclusas y cuando baja, puede ser liberada como se hace en las plantas hidroeléctricas. Sin embargo, para lograr esto se requieren notables diferencias de cota o de nivel entre pleamar y bajamar, de al menos cuatro metros de altura entre la marea alta y la baja.

*Ventajas:* No contamina, no requiere combustible.

*Desventajas:* De alto costo por kW instalado, en nuestro país aún en etapa de experimentación. Notables diferencias de nivel entre pleamar y bajamar ocurre en muy pocos lugares del mundo.

### Energía Eólica



Desde hace muchos siglos se utilizan los molinos de viento para moler cereales y obtener harina. Actualmente, la energía eólica puede ser aprovechada a través de turbinas con largas hélices que hacen girar un eje central conectado a un generador eléctrico por medio de engranajes con lo que se obtiene electricidad. A la salida de estos aerogeneradores, es común utilizar convertidores estáticos de potencia para que la energía eléctrica generada pueda ser inyectada a la red de CFE.

Existen varios pequeños campos eólicos en nuestro país, especialmente en Oaxaca, pero también en Zacatecas e Hidalgo existe un alto potencial para el aprovechamiento de la fuerza de los vientos.

*Ventajas:* No contaminan ni el agua ni el suelo, es un sistema de aprovechamiento de energía idóneo para zonas no interconectadas a la red eléctrica, su desmantelamiento no deja huellas.

*Desventajas:* Se requiere gran inversión inicial, produce un impacto visual inevitable, se habla mucho de su impacto en la mortandad de aves y de problemas de ruido.

## Bioenergía



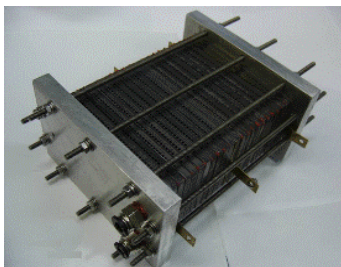
Las plantas y árboles, como todos los vegetales, retienen el agua de las lluvias, evitan la erosión de los suelos, limpian la atmósfera y liberan oxígeno, entre otros beneficios. Cuando las plantas y árboles mueren o son talados, esa energía que tomaron del sol y del suelo la aprovechamos principalmente para producir calor (Secretaría de Energía, 2009). Si bien los recursos de biomasa más conocidos son la leña y el carbón vegetal, no son los únicos.

La biomasa comprende una extensa gama de materia biológica, cuya energía también puede obtenerse en estado líquido, mediante la fermentación de azúcares, o gaseoso, a través de la descomposición anaeróbica (en ausencia de oxígeno) de la materia orgánica (Secretaría de Energía, 2009). De tal forma que el proceso de aprovechamiento de la energía de la biomasa puede ser tan simple como cortar árboles y quemarlos, o tan complejo como utilizar la caña de azúcar, maíz u otros cultivos y convertir sus azúcares en combustibles líquidos o de la fermentación del bagazo de estos obtener biogás para calentar agua, generar el vapor y electricidad. En diversas partes del mundo se aprovecha con la misma finalidad la basura que producen las grandes ciudades. Por ejemplo, en Monterrey, N.L. se desarrolla un proyecto para utilizar el biogás que se produce en el relleno sanitario para generar electricidad y en Guanajuato ya se produce biogás a partir del estiércol del ganado.

**Ventajas:** El balance de CO<sup>2</sup> emitido por la combustión de la biomasa es neutro. La biomasa no emite contaminantes sulfurados o nitrogenados. Una parte de la biomasa para fines energéticos procede de materiales residuales que es necesario eliminar.

**Desventajas:** Es necesaria una buena planificación de recogida de materias primas. La producción es variable. La competencia del aprovechamiento energético de la biomasa ocasionaría incertidumbres de abastecimiento y oscilación de precios de las materias primas. Es difícil el almacenamiento y manejo en planta. Hay falta de información sobre este recurso y pocas tecnologías disponibles en nuestro país.

## Hidrógeno



El hidrógeno es el elemento más ligero, más básico y más ubicuo del universo. Cuando se utiliza como fuente de energía, se convierte en el combustible eterno. El hidrógeno se encuentra repartido por todo el planeta: en el agua, en los combustibles fósiles y en los seres vivos. Sin embargo, raramente aparece en estado libre en la naturaleza, y debe ser extraído de fuentes naturales. La fuente más común de hidrógeno es el agua. Se obtiene por la descomposición química del agua en oxígeno e hidrógeno partir de la acción de una corriente eléctrica (electrólisis) que puede ser generada por fuentes de energía renovable (fotovoltaica, eólica, etc.) Este proceso divide el agua, produciendo oxígeno e hidrógeno puros.

El hidrógeno obtenido puede ser comprimido y almacenado en celdas por varios meses hasta que se utiliza. El hidrógeno representa energía almacenada, se puede quemar como cualquier combustible para producir calor, impulsar un motor, o producir electricidad en una turbina.

**Ventajas:** No contamina, de alta eficiencia, larga vida y poco mantenimiento. Modularidad.

*Desventajas:* Se requiere gran inversión inicial, en nuestro país aún en etapa de experimentación, falta de información sobre este recurso.

### Por el nivel de desarrollo de las tecnologías (ver tabla 13.1)

Tabla 13.1.

*Clasificación de las ER según su nivel de desarrollo y aplicación en nuestro país.*

FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE	NIVEL DE DESARROLLO EN MÉXICO			APLICACIONES		
	En uso (tecnología madura)	En proceso de desarrollo	En proceso de investigación	Generación de electricidad	Generación de calor	Combustibles
Geotérmica	✓			✓		
Solar		✓		✓	✓	
Eólica		✓		✓		
Oceánica			✓	✓		
Bioenergía		✓		✓	✓	✓
Hidráulica	✓			✓		
Hidrógeno			✓	✓	✓	✓

### Por las aplicaciones de las energías

Las ER pueden ser útiles para muchos propósitos. A continuación se enumeran las aplicaciones de las energías renovables técnica y económicamente posibles en la actualidad, por tipo de usuario (Secretaría de Energía, 2007):

- Hogares: Generar electricidad para usos múltiples, incluyendo aire acondicionado, calentar agua para los baños, la cocina y, en algunos casos, albercas y para la cocción de alimentos.
- Industria: Generar electricidad para usos múltiples, precalentamiento de agua y de otros fluidos, procesamiento de alimentos.
- Comercios y servicios: Generar electricidad para usos múltiples, alimentar pequeños refrigeradores para conservación de medicinas en hospitales rurales.
- Municipios: Generar electricidad para usos múltiples, destilación de agua en regiones aisladas.
- Comunicaciones y transporte: Señalización de carreteras, aplicaciones de señalización con boyas en el mar, sistemas de telecomunicación como: estaciones repetidoras, microondas, telefonía aislada, sistemas de redes, sistemas portátiles de comunicación, etc. Utilización de biocombustibles para el sistema colectivo de transporte, utilización de pequeños vehículos solares o híbridos.
- Agricultura, ganadería y pesca: Bombeo de agua para riego, secado de granos, hierbas, pescado y, en general, productos perecederos, sistemas de desalinización y purificación de agua, abastecimiento energético de granjas

### Investigación en las universidades mexicanas

Actualmente, las universidades tienen una participación activa en la investigación sobre energías renovables. La mayoría se concentra en nuevos diseños de colectores solares, topologías y algoritmos de control de los accionamientos electrónicos para controlar la energía eléctrica generada, así como en la generación de novedosos diseños de aerogeneradores y en la investigación de biocombustibles. En un menor grado, pero aún de forma significativa, se realiza investigación de frontera en el diseño eléctrico y electromagnético de aerogeneradores, en el incremento de la eficiencia y novedosos paneles fotovoltaicos (materiales) así como en pilas de hidrógenos y con la energía oceánica.

En la figura 13.2 se muestra el Top 7 de las universidades mexicanas que solicitaron patentes relacionadas a las energías renovables ante el IMPI en el año 2010.

*Figura 13.2.* Top 7 de universidades mexicanas que solicitaron patentes relacionadas a las energías renovables ante el IMPI en el año 2010.

### **Aprovechando la red CUDI en el proceso de investigación, desarrollo, uso y difusión de las energías renovables**

#### **Actividades realizadas**

La comunidad ha realizado las siguientes actividades desde su creación.

Tabla 13.2

Actividades realizadas por la comunidad de Energías Renovables de la Red CUDI.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>LOCALIZACIÓN EN LA WWW</b>
Presentación de la comunidad durante el 29º día virtual (DV) de la universidad autónoma de Tamaulipas. 20 de Mayo del 2010.	<a href="http://www.vodcast.uat.edu.mx/index.php/2010/05/dia-virtual-29/">http://www.vodcast.uat.edu.mx/index.php/2010/05/dia-virtual-29/</a>
Presentación del 1º DV de la comunidad denominado "Energías renovables" 15 de Junio del 2010.	<a href="http://www.cudi.mx/energias_renovables/index.html">http://www.cudi.mx/energias_renovables/index.html</a>
Se participó con 8 videoconferencias dentro del Ciclo de conferencias por la Red CUDI del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica año 2011.	<a href="http://www.cudi.mx/eventos/2011/SNEST.html">http://www.cudi.mx/eventos/2011/SNEST.html</a>
Se realizó un primer taller denominado "Generación de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables y sus aplicaciones en sistemas aislados" dentro de la reunión de primavera CUDI 2011. 15 de Mayo del 2011	<a href="http://www.cudi.edu.mx/primavera_2011/programa_energias_renovables.html">http://www.cudi.edu.mx/primavera_2011/programa_energias_renovables.html</a>
Presentación del 2º DV de la comunidad denominado "Todos debemos ser beneficiarios de la energía obtenida del sol". 25 de Octubre del 2011.	<a href="http://virtual.cudi.edu.mx:8080/access/content/group/c2be7268-736d-46da-8243-ac1af4831567/2011_10_25/2011_10_25">http://virtual.cudi.edu.mx:8080/access/content/group/c2be7268-736d-46da-8243-ac1af4831567/2011_10_25/2011_10_25</a>
Presentación del 3º DV de la comunidad denominado "Aprovechando la energía obtenida del viento" 11 de Mayo del 2012.	<a href="http://virtual.cudi.edu.mx:8080/access/content/group/c2be7268-736d-46da-8243-ac1af4831567/2012_05_11/2012_05_11">http://virtual.cudi.edu.mx:8080/access/content/group/c2be7268-736d-46da-8243-ac1af4831567/2012_05_11/2012_05_11</a>
Se realizó un segundo taller denominado "Oportunidades de investigación y de negocios con energías renovables" dentro de la reunión de primavera CUDI 2012. 23 de Mayo del 2012	<a href="http://www.cudi.edu.mx/primavera_2012/?id=taller_ren">http://www.cudi.edu.mx/primavera_2012/?id=taller_ren</a>

La tabla 13.3 resume los resultados obtenidos de las actividades antes mencionadas.

Tabla 13.3

Resultados de la comunidad de Energías Renovables.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METAS</b>	<b>RESULTADOS</b>
------------------	-----------------	--------------	-------------------

Presentación de la comunidad	Presentar la comunidad, sus objetivos y metas	Utilizar la red avanzada Internet2 como principal medio de comunicación entre investigadores	12 usuarios matriculados
Primer DV	Expandir la comunidad	Proponer proyectos interdisciplinarios que ayuden a la generación y transferencia de conocimiento	17 usuarios matriculados
Participación en el ciclo de conferencias del SNEST	Identificación y comunicación entre investigadores del SNEST que trabajan temas afines	Utilizar la red avanzada Internet2 como principal medio de comunicación para establecer vínculos de colaboración e intercambiar información entre las IES	Contacto entre investigadores de las diferentes IES. Propuesta del CENIDET para iniciar diferentes proyectos relacionados a las ER
Primer Taller	Difundir a la comunidad científica los diferentes niveles de desarrollo y aplicaciones de las ER	Gestionar recurso económicos para el desarrollo y uso de las ER	Propuesta de la creación de un laboratorio regional de ER (Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala y Veracruz).
Segundo DV	Promover la difusión, enlace y comunicación entre investigadores que se dedican a la investigación, control y aplicación de las energía eléctrica generada a partir de la energía solar	Organizar eventos académicos, con la finalidad de dar difusión a las investigaciones y trabajos relacionados a las ER. Incitar la colaboración entre cuerpos académicos (CA) de investigación de las diferentes IES	99 visitas Propuesta de creación de dos módulos de especialidad ante la DGEST de ER. Una inicia en enero de 2013. Propuesta de la creación de una maestría con temas afines a las ER. Inicia Agosto 2013.
Tercer DV	Promover la difusión, enlace y comunicación entre investigadores que se dedican a la investigación, control y aplicación de las energía eléctrica generada a partir de la energía eólica	Organizar eventos académicos, con la finalidad de dar difusión a las investigaciones y trabajos relacionados a las ER. Incitar la colaboración entre cuerpos académicos (CA) de investigación de las diferentes IES	64 visitas. Inicia la colaboración de dos CA en consolidación para trabar temas afines a la comunidad. Se propone organizar un congreso virtual de las ER.
Segundo Taller	Trasmitir las oportunidades de investigación y de negocios con las ER en nuestro país.	Gestionar recursos económicos para el desarrollo y uso de las ER. Técnicas para mantenerse en el SNI	Se confirma la aparición de la convocatoria emitida por el CONACYT para la creación de un laboratorio regional de ER.
e-Book	Elaboración de un capítulo del ebook editado por el CUDI	Difusión de las actividades de la comunidad	Información a los miembros del CUDI de las actividades de la comunidad

### Actividades Futuras



- Participación en las convocatorias CUDI-CONACYT
- Participación en la convocatoria CONACYT FORDECYT\_2012\_01 para la creación de un laboratorio regional de ER (Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Veracruz y Oaxaca)
- Participación de más Cuerpos Académicos (CA) en la comunidad, principalmente CA en consolidación y consolidados
- Continuar con la organización de los días virtuales
- Organización de un congreso de virtual de ER

### Retos

- Incrementar el número de miembros de la comunidad
- Difusión oportuna de cada uno de los eventos
- Organización y establecimiento de un banco de ponencias y videos
- Comunicación y participación con investigadores e IES extranjeras
- Propuestas de carreras y posgrados no presenciales que promuevan las ER

### Conclusiones

El impacto de la contaminación del ambiente, el cambio climático y el alza constante de precios de los combustibles fósiles pueden tener consecuencias desastrosas a corto y largo plazo. Sin embargo, es posible mitigar y revertir estos escenarios por medio del desarrollo y uso de las energías renovables, ya que posibilitan una explotación ilimitada de sus recursos, en virtud de que su cantidad no se reduce a medida que esta se aprovecha.

Bajo este escenario, la comunidad de Energías Renovables de la Red CUDI puede jugar un rol muy importante como eslabón de comunicación entre los diferentes investigadores de las distintas Instituciones de Educación Superior que trabajan temas afines, con el fin de trabajar en conjunto sin necesidad de desplazarse de su lugar de trabajo, compartir datos y experiencias, y no repetir temas ya realizados.

### Referencias

- Alatorre, C. (2009). *Energías renovables para el desarrollo sustentable de México*. México: Gobierno Federal SENER-GTZ. Recuperado de [http://www.energia.gob.mx/res/0/ER\\_para\\_Desarrollo\\_Sustentable\\_Mx\\_2009.pdf](http://www.energia.gob.mx/res/0/ER_para_Desarrollo_Sustentable_Mx_2009.pdf)
- Awerbuch, S. y Berger M. (2003). Applying portfolio theory to EU electricity planning and policy-making. *IEA/EET Working Paper, Report Number EET/2003/03*. Recuperado de <http://www.awerbuch.com/shimonpages/shimondocs/iea-portfolio.pdf>
- CUDI (2012). *Acerca de CUDI*. Recuperado de <http://www.cudi.mx/index.html>
- Secretaría de Energía (2007). *Programa especial para el aprovechamiento de energías renovables*. México: Gobierno Federal SENER. Recuperado de <http://www.energia.gob.mx/res/0/Programa%20Energias%20Renovables.pdf>
- Secretaría de Energía (2009). *Biomasa*. Recuperado de <http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/biomasa>
- Secretaría de Energía (2010). *Prospectiva del sector eléctrico 2010-2025*. México: Gobierno Federal SENER. Recuperado de [http://www.energia.gob.mx/res/1825/SECTOR\\_ELECTRICO.pdf](http://www.energia.gob.mx/res/1825/SECTOR_ELECTRICO.pdf)
- Seifried D. y Witzel W. (2010). *Renewable Energy - The Facts*. Londres, Inglaterra: Routledge.

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 14. Enseñanza de las Ciencias

**Genaro Zavala Enríquez**

Tecnológico de Monterrey

[genaro.zavala@itesm.mx](mailto:genaro.zavala@itesm.mx)

Este capítulo tiene dos objetivos: en primer lugar, presentar un panorama general de la educación de las ciencias en México para poder entender la necesidad de tener organizaciones que se dediquen a la promoción de las ciencias en México. El segundo objetivo es presentar una corta historia de la comunidad de la Enseñanza de las Ciencias (CEC) dentro de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI). El primer objetivo se aborda presentando datos de los resultados del examen internacional PISA que realiza la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, de la cual México forma parte. Además, se presentan los resultados de entrada de diagnósticos de conocimientos y de razonamiento científico de alumnos ingresantes a una universidad privada mexicana comparándolos con los resultados obtenidos con alumnos del mismo tipo en universidades estadounidenses y chinas. Los resultados que se presentan muestran un panorama muy desalentador en nuestro sistema educativo. Para el segundo objetivo, se presenta a la comunidad, sus actividades y sus retos para la diseminación de la educación de las ciencias.

**Palabras clave:** enseñanza de las ciencias, sistema educativo mexicano, comunidad de enseñanza de las ciencias.

### Science Education

This chapter has two objectives: the first one is to provide an overview of science education in Mexico in order to understand the need for organizations dedicated to the promotion of science in Mexico. The second objective is to present a short history of the Community of Science Education (CEC) within the University Corporation for Internet Development (CUDI). The first objective is addressed by presenting data from the international PISA test results organized by the Organization for Economic Cooperation and Development, of which Mexico is a member. It also presents the results of diagnostics of knowledge and scientific reasoning of students entering a Mexican private university compared with the results obtained with the same type of students in North American and Chinese universities. The results show a very discouraging picture for our educational system. For the second objective, the community is presented, as well as its activities and challenges for the dissemination of science education.

**Keywords:** science education, Mexican education system, community science education.

### Ensino das Ciências

Este capítulo tem dois objetivos: em primeiro lugar, apresentar um panorama geral da educação das ciências no México para poder entender a necessidade de contar com organizações que se dediquem à promoção das Ciências no México. O segundo objetivo é apresentar uma curta historia da Comunidade de Ensino para as Ciências (CEC), dentro da Corporação Universitária, para o Desenvolvimento da Internet (CUDI). O primeiro objetivo se destaca apresentando os dados dos resultados do exame internacional PISA que realiza a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, da qual o México faz parte. Além disso, são apresentados os resultados iniciais dos diagnósticos de conhecimentos e de pensamento científico dos alunos de recente ingresso a uma universidade particular mexicana comparando-os com os resultados obtidos com os alunos de recente ingresso nas universidades americanas e chinesas. Os resultados apresentados mostram um panorama muito desanimador do nosso sistema educativo. Para o segundo objetivo apresentamos à nossa comunidade, suas atividades e seus desafios para a disseminação da educação para às Ciências.

**Palavras chave:** ensino de ciências, sistema educativo mexicano, comunidade de ensino das ciencias.

*“El poder de la instrucción es, en general,  
poco eficaz, excepto en las felices  
ocasiones en que es casi superfluo”.*  
- Richard P. Feynman -

### **Introducción: panorama general de la educación de las ciencias en México**

#### **PISA de la OCDE**

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) ha publicado una serie de resultados de análisis entre sus miembros y países invitados, que muestran un ejemplo de la problemática de la educación en las ciencias en México. La OCDE es una organización que promueve el desarrollo económico entre sus miembros. Una de las actividades de la OCDE es la presentación del Programa de Evaluación Internacional del Alumno (PISA, por sus siglas en inglés). PISA es un diagnóstico que se administra cada tres años a estudiantes de 15 años de los países miembros de la OCDE y países invitados. Existen diferentes diagnósticos PISA, como el de lenguaje, ciencias y matemáticas.

Los resultados de PISA muestran un panorama muy desalentador en la educación de México. En 2006, cuando se presentó Ciencias como uno de los instrumentos en PISA, participaron alrededor de 400,000 estudiantes de 57 países, es decir 30 países miembros de PISA, entre ellos México, y 27 países invitados. México quedó en esa evaluación en el lugar 30 de los 30 países miembros de la OCDE y quedó en el lugar 48 de los 57 países que participaron. Es decir, un lugar nada halagüeño.

El primer lugar lo obtuvo Finlandia, un país en el que sus propios conocedores de la educación no esperaban estos resultados (Reinikainen, 2012). Países como Hungría, Suecia, Francia, Dinamarca y Polonia están en el promedio de los países de la OCDE. Países latinoamericanos como Chile y Uruguay están por arriba de México, y Argentina, Brasil y Colombia, por debajo. Todos los países americanos (con excepción de Canadá) están por debajo del promedio de la OCDE.

Se pueden hacer muchas preguntas a raíz de estos resultados, como por ejemplo, ¿por qué México está en ese lugar?, ¿por qué los países latinoamericanos tienen resultados tan bajos? Revisemos una serie de datos que nos pueden ayudar a entender la situación.

Primero analicemos si la riqueza del país es un factor en los resultados del mismo. La figura 1 presenta el promedio de los alumnos en el examen de Ciencias de varios países en función de su producto interno bruto per cápita (PIBpC).

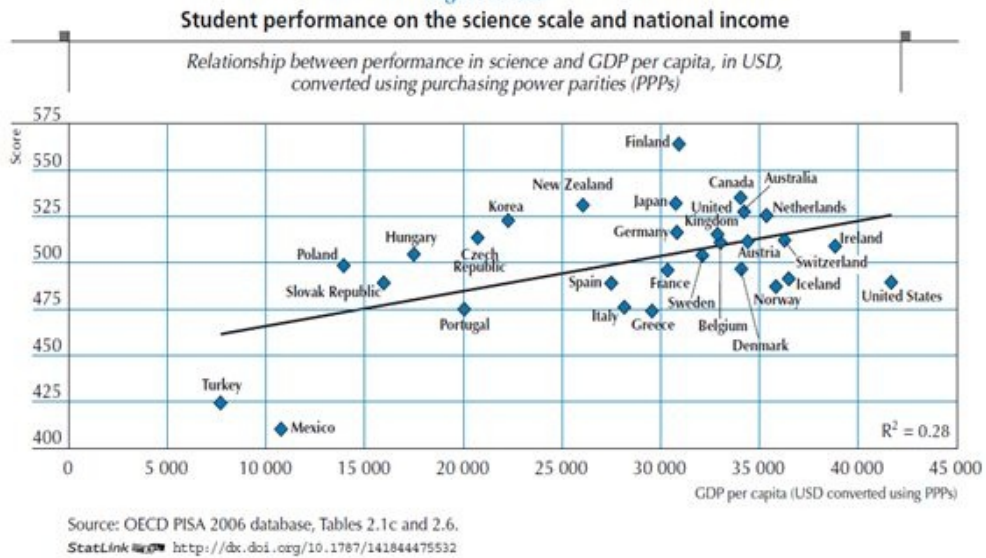


Figura 14.1. Gráfica que muestra el resultado del promedio de los alumnos de diferentes países en el examen de Ciencias en función del Producto Interno Bruto per cápita. La figura es construida a partir del análisis que se hace en la OCDE (OCDE, 2007).

Aun y cuando existe una regresión de pendiente 0.28, queda la duda sobre esta dependencia. Estados Unidos es el país con mayor PIBpC y su desempeño está en la media de los países del OCDE. México, aunque tiene un PIBpC muy bajo, tiene un resultado aún menor que el de Turquía, que tiene un menor PIBpC. En cambio Finlandia, que obtuvo el primer lugar en el examen de Ciencias en PISA 2006, tiene un PIBpC es un poco mayor que la media de los países miembros del OCDE. Es decir, la riqueza del país no es un factor determinante en el resultado en este diagnóstico.

Podemos pensar que quizá la riqueza de un país no se refleja en la riqueza de sus profesores y, por consecuencia, no se refleja, al menos de forma considerable, en el resultado de los alumnos de estos profesores. La tabla 14.1 presenta una muestra de algunos países con el salario que en promedio obtienen sus profesores y el lugar que obtuvieron sus alumnos en el examen de Ciencias de PISA 2006.

Tabla 14.1

Algunos países que presentaron el examen de PISA de Ciencias en 2006 con el promedio en salario de sus profesores y el lugar que obtuvo el país en el examen. El promedio de la OCDE se presenta en la tabla. Datos obtenidos del análisis de la OCDE (Heredia, 2007).

PAÍS	SALARIO PROMEDIO	LUGAR EN PISA 2006
Hungría	\$15,600	21
México	\$16,800	48
Turquía	\$19,600	44
Francia	\$31,200	25
Finlandia	\$32,400	1
OCDE	\$37,600	
Estados Unidos	\$40,700	29
Corea del Sur	\$51,600	11

Como se puede ver en la tabla 14.1, no existe una relación de causa-efecto entre el salario de un profesor en los diferentes países con respecto al promedio que sus alumnos obtuvieron en el examen. El país en el que los profesores cuentan con el menor salario es Hungría, que obtuvo el lugar 21. En cambio México, que en la tabla se presenta como el segundo dado que sus profesores, en promedio, ganan el menor salario y su lugar es el 48. Por otro lado, Estados Unidos, cuyo salario es uno de los más altos, obtuvo el lugar 29 y Finlandia, en donde sus profesores ganan por debajo del promedio de los países de la OCDE, obtuvo el primer lugar.

Podríamos pensar, entonces, que el número de alumnos que tenga cada profesor pueda ser un factor importante, pues como hipótesis podríamos decir que a mayor número de alumnos por profesor, menor es el resultado del promedio en el examen de los alumnos. Sin embargo, veamos la tabla 14.2.

Tabla 14.2

*Resultados de algunos países en el examen de PISA de Ciencias en 2006 con el promedio de alumnos por profesor en primaria y en secundaria, y el lugar que obtuvo el país en el examen. El promedio de la OCDE se presenta en la tabla. Datos obtenidos del análisis de la OCDE (Heredia, 2007).*

PAÍS	ALUMNOS PROMEDIO EN PRIMARIA	ALUMNOS PROMEDIO EN SECUNDARIA	LUGAR EN PISA 2006
México	28.3	33.7	48
Chile	25.9	25.9	39
Corea del Sur	28.0	20.8	11
Brasil	22.9	18.1	51
OCDE	16.7	13.7	
Estados Unidos	14.9	15.1	29
Finlandia	15.9	10.0	1
Hungría	10.6	10.4	21

Como se puede ver en la tabla 14.2, no existe una relación entre el promedio de número de alumnos por profesor y el resultado en promedio de los alumnos en cada país. México, por ejemplo, es de los países con mayor número de alumnos por profesor y obtuvo el lugar 48. Sin embargo, Brasil, que tiene en promedio menos alumnos que México, queda en lugar 51, por debajo de México. Por otro lado, Finlandia, que tiene un número promedio de alumnos por profesor parecido al de Estados Unidos, obtuvo el primer lugar; en cambio, Estados Unidos obtuvo el lugar 29.

Estas tablas y la discusión sobre ellas no representan definitivamente un análisis cuantitativo formal, y no es esa la intención. Lo que se quiere mostrar es que, de una manera cualitativa, podemos observar que el problema es muy complejo y no es una variable la que va a dar la respuesta de los resultados de PISA de Ciencias 2006.

Existen muchos análisis muy interesantes de los resultados de PISA 2006, como por ejemplo, que los alumnos de los países latinoamericanos tienen una alta expectativa en hacer una carrera de ciencia y una alta motivación para estudiar la ciencia escolar; sin embargo, los resultados en ciencia son muy pobres. En cambio, en los países desarrollados pasa lo contrario, pues los resultados son comparativamente mejores en el examen PISA 2006, pero sus alumnos no tienen en alta expectativa el hacer una carrera de ciencia y no tienen motivación para estudiar la ciencia escolar (Heredia, 2007).

## Diagnósticos universitarios

Los datos presentados hasta este momento muestran los pobres resultados que tiene el país con adolescentes. No hay muchos estudios que hablen de la situación en el nivel universitario en México. Sin embargo, a nivel internacional hay estudios que presentan las dificultades. Bao et al. (2009) presentan un estudio comparativo de resultados de conocimiento de la física medido con un diagnóstico llamado *Force Concept Inventory*, FCI (Hestenes, Wells y Swackhamer, 1992) y de razonamiento medido con un diagnóstico conocido como el *Lawson Test* (Lawson, 1978) con estudiantes universitarios en Estados Unidos y China.

EL FCI es un examen diagnóstico que mide la coherencia conceptual de los alumnos en fuerza y cinemática. Consiste en una serie de preguntas de opción múltiple en la que algunas de las opciones incorrectas corresponden a modelos conceptuales establecidos en los estudiantes. En los últimos años ha ganado una gran reputación entre los investigadores en educación en la física y entre los instructores de física. La versión original del FCI fue publicado por Hestenes, Wells y Swackhamer (1992) y la versión revisada se publicó en internet en 1995. Hake (1998) llevó a cabo un estudio usando el FCI como instrumento de medición del entendimiento conceptual de estudiantes en su primer curso de mecánica tanto a nivel pre-universitario como universitario. Sus resultados, además de mostrar que en cualquier nivel las estrategias de aprendizaje activo son más exitosas que la enseñanza tradicional, contribuyeron a que el FCI se estableciera como el principal diagnóstico en la enseñanza de mecánica.

Bao et al. (2009) hacen un diagnóstico con el FCI a estudiantes que llegan a la universidad en universidades chinas y estadounidenses. La tabla 14.3 muestra el promedio y la desviación estándar del FCI de los resultados de Bao y presenta además los resultados en una universidad privada mexicana, cuyos estándares en educación medidos por agencias externas la colocan como una universidad de nombre y prestigio.

Tabla 14.3

*Resultados del FCI con estudiantes que entran a la universidad en Estados Unidos, China y una universidad privada de México. Los valores están entre 0 y 32 preguntas correctas. Los datos de Estados Unidos y China son tomados de Bao et al. (2009).*

PAÍS	PROMEDIO EN FCI
China	25.8 ± 4.17
Estados Unidos	14.8 ± 5.79
México	12.1 ± 4.83

De acuerdo con Bao et al. (2009) y los resultados presentados en la tabla 14.3, los estudiantes chinos llegan mucho mejor preparados a la universidad de lo que lo hacen los estudiantes estadounidenses. Por otro lado, los estudiantes de la universidad privada mexicana llegan a la universidad con un conocimiento de las Leyes de Newton casi nulas y por debajo de lo que lo hacen los estudiantes estadounidenses.

La prueba de Lawson del razonamiento científico (LTSR) proporciona un buen punto de partida para evaluar las habilidades de razonamiento científico (Lawson, 1978). La prueba está diseñada para examinar las siguientes dimensiones: 1) conservación de la materia y el volumen, 2) el razonamiento proporcional, 3) control de las variables, 4) razonamiento sobre probabilidad, 5) razonamiento de correlación, y 6) hipotético-deductivo. Estas habilidades son componentes importantes de la capacidad de razonamiento científico de los individuos.

Bao et al. (2009) hacen también una medición del nivel de razonamiento científico de los estudiantes chinos y estadounidenses. La tabla 14.4 presenta el promedio y la desviación estándar

de las poblaciones estudiadas en esa investigación. También se presentan los datos de estudiantes que ingresan a una universidad privada mexicana.

Tabla 14.4

*Resultados del Test de Lawson con estudiantes que entran a la universidad en Estados Unidos, China y una universidad privada de México. Los valores están entre 0 y 24 preguntas correctas. Los datos de Estados Unidos y China son tomados de Bao et al. (2009).*

PAÍS	PROMEDIO EN LAWSON
China	17.9 ± 3.79
Estados Unidos	17.8 ± 4.32
México	13.2 ± 3.70

Se observa que, aun y cuando en la tabla 14.3 los estudiantes chinos están muy por encima de los estudiantes estadounidenses en conocimientos (y entendimiento) de las Leyes de Newton medido por el FCI, la tabla 14.4 muestra que, en razonamiento científico, los estudiantes chinos y estadounidenses están en las mismas condiciones. Se podría pensar que el razonamiento científico es independiente de la actividad o sistema escolar, pues el sistema escolar chino produce mejores resultados que el sistema americano en conocimientos de la física pero no mejora el razonamiento científico. Sin embargo, si vemos los resultados de los estudiantes mexicanos que ingresan a una universidad privada, nos damos cuenta que su razonamiento científico es menor que cualquiera de las otras poblaciones. Esto puede deberse a las mismas razones de los resultados de PISA: el sistema mexicano no está produciendo jóvenes con conocimientos ni con razonamiento científico necesario para estudiar carreras profesionales como las ingenierías.

Un comentario importante que hacer es que los resultados de los estudiantes de la universidad privada, estadísticamente hablando, no se pueden comparar con los otros dos grupos. Sin embargo, se presentan para hacer comparaciones generales sin querer enfatizar que son resultados estadísticamente válidos. Un argumento para hacer estas comparaciones generales es que, como ya se dijo anteriormente, la universidad mexicana a la que se refiere estos datos, es una universidad que, bajo cualquier parámetro de medición, está entre las mejores universidades de México. Esto puede indicar que los estudiantes que ingresan a esta universidad pueden ser considerados estudiantes con mejores capacidades que el promedio de la población estudiantil mexicana. Si esto es cierto, los resultados permiten concluir que, como estos estudiantes están por debajo de los estadounidenses y chinos en conocimiento de la física y razonamiento científico, los estudiantes mexicanos en general también lo están.

### **Aplicaciones de Tecnologías de Información en la enseñanza de las ciencias**

Últimamente han sido creadas aplicaciones del uso de Tecnologías de Información en el aprendizaje de la física. Muchas de ellas hacen uso de comunicación a través de internet y otras se instalan en el equipo local del usuario. Algunas son aplicaciones que están encapsuladas para usarse sin modificaciones y otras tienen manera de modificarse para ajustarse más a las necesidades del usuario.

Los *applets* son aplicaciones autocontenidas que sirven como una demostración o simulación de un evento. *Physlets* son aquellas *applets* que se han desarrollado para demostrar o simular un evento o concepto físico (Wolfgang, 1999). Por otro lado, los PHETS son *physlets* de simulaciones que hacen uso de Java o Flash para su creación (Perkins et al., 2006). El grupo de investigadores de la educación de la física de la Universidad de Colorado ha sido el creador de los PHETS. Inicialmente existían PHETS solo en física; sin embargo, en este momento existen PHETS en química y biología también.



Hay compañías como HP que se han preocupado por que sus productos sean útiles para el aprendizaje de las ciencias y matemáticas. Su grupo de calculadoras TI-Nspire CX CAS ha evolucionado para no solo ser una calculadora, sino también un instrumento de adquisición de datos por medio de sensores que se conectan a la calculadora. Este avance ha hecho que varios grupos en el mundo se dediquen a hacer prácticas o tutoriales para hacer uso de esta tecnología.

Otra manera de hacer uso de tecnologías de información es a través de salones centrados en el estudiante (Beichner et al., 2007). En México, el primer salón de esta naturaleza fue construido en el Tecnológico de Monterrey (Zavala, Alarcón, Domínguez y Rodríguez, 2010). Este salón consiste en el uso de un ambiente que promueva una interacción más efectiva entre estudiantes y que disminuya el tiempo de exposición del profesor. El salón ha sido exitoso en el primer año de su implementación, con profesores que, aunque ya habían trabajado con aprendizaje activo, no lo habían hecho en un salón con estas características (Alvarado, Domínguez, Rodríguez y Zavala, 2012).

### **Motivación de una comunidad de Educación de las Ciencias en CUDI**

En México son contadas las agrupaciones de docentes o personas interesadas en la educación de las ciencias. Las asociaciones profesionales de ciencias, como la Sociedad Mexicana de Física y la Sociedad Mexicana de Química, han apoyado en todo momento la educación de las ciencias naturales. Sin embargo, su visión es desde el punto de vista del experto y sin hacer énfasis en la investigación educativa ni en el incremento del aprendizaje de los alumnos.

Ha habido esfuerzos importantes, como el del capítulo mexicano (AAPT-MX) de la Asociación Americana de Profesores de Física, AAPT. A través de los años la AAPT ha demostrado su preocupación por la mejora de la enseñanza de la física, y en 2008 un grupo de profesores de Física a nivel universitario y medio superior se reunieron para formar el capítulo mexicano de la AAPT. Desde entonces existe una reunión anual, las cuales se ha llevado a cabo en el Tecnológico de Monterrey en Monterrey en el 2008, en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), en México D. F. en 2009, en la Universidad de Guanajuato, en Guanajuato en 2010, en la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, en San Luis Potosí en 2011 y en la Universidad Politécnica del Golfo de México, en Paraíso, Tabasco en 2012.

Otro esfuerzo importante es la red ConTIgo de Texas Instruments, que reúne a profesores de matemáticas y ciencias desde nivel elemental hasta nivel universitario. La red tiene por objetivo crear un grupo de profesores de ciencias y matemáticas que se capaciten en el uso de la calculadora TI para que, por medio de la misma, los aditamentos que se le pueden conectar ayuden en la mejora del aprendizaje de las ciencias y las matemáticas.

Estos esfuerzos son importantes para que México pueda salir de la problemática en que se encuentra, de acuerdo a lo mostrado en la sección Panorama General de la Educación de las Ciencias en México en este capítulo. Sin embargo, es necesario que exista un mayor número de asociaciones que se dediquen a resolver esta problemática. Más aún, que hagan uso de las tecnologías de información.

La comunidad de la Enseñanza de las Ciencias de CUDI tiene ese objetivo: servir como vínculo entre los investigadores en la educación de las ciencias, el uso de tecnologías de información y los docentes y administradores de la docencia en ciencias. Los objetivos específicos de la comunidad son:

- Promover la comunicación entre sus miembros para formar una red académica que comparta conocimiento.

- Promover la participación de los miembros de la comunidad en proyectos de innovación y/o de investigación en la enseñanza de las ciencias que ayuden a un mejor desarrollo del país.
- Crear bancos de recursos tecnológicos basados en internet que ayuden a mejorar el aprendizaje de las ciencias.
- Promover cursos de capacitación para los miembros de la comunidad sobre los recursos tecnológicos y sobre metodologías de investigación educativa en las ciencias naturales.
- Hacer grupos de trabajo en las diferentes actividades de la comunidad para tener resultados que beneficien tanto a la red como al país.

La comunidad nace entonces como una necesidad del país para vincular:

1. La comunidad de docentes de las ciencias, que día a día se enfrentan a la problemática del aprendizaje de las ciencias, que sienten que sus esfuerzos en su enseñanza no se reflejan cuando hacen evaluaciones de los estudiantes. Estos docentes se benefician de la comunidad con las actividades que se hacen y que les enseñan de una manera muy concreta las diferentes acciones que pueden tomar en el salón de clases.
2. Administradores de la educación de las ciencias que quieran contribuir a mejorar el aprendizaje. Ellos pueden ser los catalizadores que aceleren esfuerzos de profesores, ya sean individuales o de grupo. Es muy importante, entonces, que los administradores se acerquen a la comunidad.
3. Desarrolladores de uso de las tecnologías de información, pues es uno de los vehículos que pueden llevar al mejor entendimiento de las ciencias. Además, puede ayudar a mejorar la actitud del estudiante hacia el aprendizaje de las ciencias y provocar una motivación para este aprendizaje.
4. Investigadores educativos de las ciencias que se dediquen en su quehacer diario a la investigación que tenga por objetivo mejorar el aprendizaje de las ciencias. Es decir, que el esfuerzo no solo sea motivacional ni de experiencia del docente, sino que sea una investigación científica la que nos informe qué es lo que sí funciona y lo que no funciona.

Estos actores de la vida académica son los que deben vincularse alrededor de la comunidad de Enseñanza de las Ciencias. El investigador debe dejar evidencia de que un cambio en las estrategias de enseñanza-aprendizaje, con el uso de las Tecnologías de Información, produce resultados positivos en el estudiante ya sea a través de un mejor aprendizaje, una mejor habilidad o un incremento en la motivación o actitud hacia la ciencia y su aprendizaje. El desarrollador del uso de las Tecnologías de Información debe de trabajar en conjunto con los investigadores para que su esfuerzo sea válido. El docente es la persona que va a implementar lo creado y lo probará en el salón de clases. Por último, el administrador de la educación va a ayudar a que los cambios sean permanentes y fomentará que los demás profesores se unan al esfuerzo.

La comunicación entre los diferentes actores de la educación es primordial. Las actividades que se tengan durante un año ayudan a cumplir el objetivo. Sin embargo, la comunidad nace dentro de CUDI, por lo que las capacidades tecnológicas son muchas. Una de las capacidades tecnológicas más importantes es la posibilidad de tener reuniones virtuales.

### **Actividades de la comunidad**

La comunidad de Enseñanza de las Ciencias ha realizado una serie de actividades que ha sido el inicio de una vida útil a la sociedad. Aquí se presentan las actividades que hasta este momento han tenido lugar en la comunidad.

- Día virtual CUDI-CEC. Los días virtuales de la comunidad de Enseñanza de las Ciencias son reuniones por medio de videoconferencia en donde se tienen a invitados para impartir una conferencia. Normalmente se aborda una temática de ciencias, por ejemplo, la física o la química, y se cuenta con dos expositores. El primero habla sobre un tema específico de ciencias y el segundo sobre la educación de las ciencias, obteniendo así una combinación que mantiene el interés de los espectadores.
- Talleres. Los talleres ocurren en las reuniones CUDI de primavera y otoño. Se han tenido talleres que ayudan a los docentes en su quehacer cotidiano, a través de estrategias o un tipo de análisis que se puede implementar.
- Mesas de trabajo. Las mesas de trabajo ocurren en las reuniones CUDI de primavera y otoño. En la mesa se tienen tres o cuatro conferencistas sobre temas de ciencias y su enseñanza. Por ejemplo, en la reunión de primavera 2012 se tuvieron tres conferencias: 1) Agujeros Negros Astrofísicos, por Héctor Aceves Campos (UNAM-Ensenada); 2) Enseñanza del Centro de Gravedad Usando Talleres Didácticos, por Juan Tapia Mercado (UABC); y 3) Uso de la Física para el Aprendizaje de las Matemáticas en un Ambiente de comunidad de Aprendizaje Apoyado por Tecnología, por Ángeles Domínguez Cuenca (ITESM).
- Talleres para niños. En la reunión CUDI de primavera de 2012 se tuvo por primera vez un taller para niños. El Taller “El Pájaro Equilibrista” fue impartido por el Dr. Juan C. Tapia Mercado, el Dr. Jorge Villavicencio Aguilar y el Dr. Jesús Lerma Aragón, así como por tres estudiantes que fungieron como asistentes. El objetivo del taller fue que los niños pudieran comprender el concepto de centro de gravedad; se tuvieron aproximadamente 60 niños presenciales y se conectaron sedes en Colombia, Chile, Sinaloa y Veracruz. El taller fue un éxito, pues los niños, además de divertirse, aprendieron el concepto de centro de gravedad.
- Portal de internet para la comunicación. La comunidad tiene un portal de internet dentro del portal principal de CUDI, el cual se está desarrollando para que funcione como el medio de comunicación más importante de la comunidad. El portal incluye elementos como Wikis, chat y videoconferencia que sirvan para buena comunicación entre los miembros de CUDI-CEC.

### Conclusiones

Nuestra comunidad es una de las más jóvenes. Durante su corta vida hemos tenido dificultades que han impedido un desarrollo óptimo. Por lo mismo, tenemos muchas oportunidades y retos como comunidad.

La principal dificultad que ha sufrido esta comunidad es la falta de tiempo de sus miembros para formar un número crítico de personas comprometidas a la realización de actividades. Esto a su vez ha provocado que algunos de los objetivos específicos de la comunidad todavía no se realicen. También provoca que haga falta más difusión de las actividades que se realizan. Aun y cuando en todas las actividades que la comunidad ha realizado se ha contado con un considerable número de espectadores, lo que no se ha logrado es que esos espectadores participen activamente en la comunidad.

En los retos que se esperan en los próximos años están reflejadas las dificultades. Uno de los retos más importantes es el crear un grupo de personas comprometidas en la organización de las actividades de la comunidad. Los objetivos de la comunidad se cumplirán a medida que existan personas que se dediquen explícitamente a realizar las actividades para cumplir.

Otro reto importante en la comunidad es el de incrementar el número de miembros. Necesitamos hacer más promoción para que las personas que se dedican a la educación de la física, la biología y la química se acerquen a la comunidad y empiecen a participar en las actividades. Una vez teniendo al grupo de personas comprometidas en la organización de actividades y un gran número de miembros en la comunidad, es entonces que podremos empezar a cumplir con los objetivos, como el crear grupos de trabajo para hacer investigación.

Por último, un reto que nos queda por enfrentar es el uso del portal CUDI para la comunicación. CUDI se ha preocupado mucho por tener los portales a la vanguardia en comunicación. Las comunidades necesitamos usarlo de manera muy eficiente y efectiva. Este es un reto que tenemos que alcanzar en el futuro inmediato.

### Reconocimientos

El autor reconoce el apoyo del Tecnológico de Monterrey por medio del proyecto CAT140. Además agradece el apoyo de alumnos de posgrado del Grupo de Investigación e Innovación de la Física para la obtención de los datos presentados en las tablas 14.3 y 14.4.

### Referencias

- Alvarado, C., Domínguez, A., Rodríguez, R. y Zavala, G. (2012). Expectancy Violation in Physics and Mathematics Classes in a Student-Centered Classroom. *American Institute of Physics Conference Proceedings*, 1413, 103-106.
- Bao, L. Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Liu, Q., Ding, L., Cui, L., Luo, Y., Wang, Y., Li, L., y Wu, N. (2009). Learning and Scientific Reasoning. *Science*, 323 (5914), 586-587.
- Beichner, R., Saul, J. M., Abbott, D. S., Morse, J. J., Deardorff, D. L., Allain, R. J., Bonham, S. W. Dancy, M. H. y Risley, J. S. (2007). The Student-Centered Activities for Large Enrollment Undergraduate Programs (SCALE-UP) project. En E. F. Redish y P. J. Cooney (Eds.), *Research-Based Reform of University Physics, volume 1*. College Park, EUA: American Association of Physics Teachers.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64-74.
- Heredia, B. (2007). *Panorama de la Educación 2007*. Recuperado de <http://www.pisa.oecd.org>
- Hestenes, D., Wells, M. y Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *Physics Teacher*, 30, 141-158.
- Lawson, A. E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research on Science Teaching*, 15 (1), 11-24.
- OCDE (2007). *PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World, Volume 1, Analysis*. Recuperado de <http://www.pisa.oecd.org>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C. y LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44 (1), 18-23.

- Reinikainen, P. (2012). Amazing Pisa Results in Finnish Comprehensive Schools. En H. Niemi, A. Toom y A. Kallioniemi (Eds.), *Miracle of Education: The Principles and Practices of Teaching and Learning in Finnish Schools*. Boston, EUA: Sense Publishers.
- Wolfgang, C. (1999). Physlets: delivering media-focused problems anytime anywhere. *Computer Physics Communications*, 121–122, 569–572.
- Zavala, G., Alarcón, H., Domínguez, A. y Rodríguez, R. (2010). Sala ACE: Tecnología al servicio de la educación. *Ciencia Conocimiento Tecnología*, 110, 36-40.

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 15. Cómputo Grid y de alto desempeño en México: antecedentes, estado actual y nuevos retos

**Luis A. Trejo Rodríguez**

Tecnológico de Monterrey

[ltrejo@itesm.mx](mailto:ltrejo@itesm.mx)

**José de Jesús Cruz Guzmán**

Universidad Nacional Autónoma de México

[cruz@unam.mx](mailto:cruz@unam.mx)

**Carmen Heras Sánchez**

Universidad de Sonora

[carmen@investigacion.uson.mx](mailto:carmen@investigacion.uson.mx)

**José Lozano Rizk**

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

[jlozano@cicese.mx](mailto:jlozano@cicese.mx)

**Salma Jalife Villalón**

Corporación de Universidades para el Desarrollo de Internet

[salmajalife@cudi.edu.mx](mailto:salmajalife@cudi.edu.mx)

En este capítulo se relatan los eventos más significativos de la comunidad de cómputo Grid y supercómputo en México en los últimos 10 años. A partir de la experiencia adquirida se describe la situación actual del grupo, mencionando las actividades más importantes y los objetivos planteados, motor que los impulsa día a día. La sinergia a nivel nacional es clara y su relación con proyectos y consorcios internacionales ha sido clave. Tres aspectos fundamentales son los ejes de acción del grupo: uno, la consolidación de un laboratorio nacional de cómputo avanzado; dos, el desarrollo de un mayor número de aplicaciones de e-ciencia entre comunidades virtuales de investigación; y tres, la búsqueda incansable de un modelo auto-sustentable para la operación exitosa de la e-infraestructura. El laboratorio nacional en proceso de consolidación debe ser considerado como un recurso tecnológico transversal a cualquier disciplina científica y al alcance de todo investigador, profesor o usuario que lo requiera. Al conjunto de tecnologías provistas lo denominamos e-infraestructura y debe permitir al usuario final llevar a cabo de manera más eficiente su labor cotidiana de investigación, innovación y desarrollo, para el beneficio de la ciencia en México y para que, por ende, contribuya al bienestar de nuestra sociedad.

**Palabras clave:** cómputo grid, cómputo de alto desempeño, comunidades virtuales de investigación, cómputo avanzado, e-ciencia, e-infraestructura.

### **Grid Computing and High Performance in Mexico: precedents, current situation and new challenges**

In this chapter we discuss the most relevant initiatives in the last decade in Mexico regarding Grid and high performance computing. From the gained experience we describe the current situation of the community, in terms of main activities and goals, which are the engine that foster their work on a daily basis. National synergy is clear and its relation with international projects and consortia has been a key element. Three fundamental aspects are the axes of action in the group: one, the setup of a national laboratory for advanced computing; two, the development of a greater number of e-

science applications among virtual research communities, and three, the persistent search of a sustainable financial model for the successful operation of the e-infrastructure. The national laboratory, which is in a final setup phase, must be seen as a main technological resource available to any scientific domain and available to every researcher, professor or user that requires it. We defined e-infrastructure as the set of delivered technologies that allow the end user to carry out his daily work of research, innovation and development more efficiently, for the benefit of science in Mexico and, therefore, to contribute to the well-being of our society.

**Keywords:** grid computing, high performance computing, virtual research communities advanced computing, e-science, e-infrastructure.

## **Computação Grid de alto desempenho no México: antecedentes, estado atual e novos desafios**

Neste capítulo relatam-se os eventos mais significativos da comunidade de computação Grid e supercomputação do México nos últimos 10 anos. Partindo da experiência adquirida se descreve a situação atual do grupo mencionando as atividades mais importantes e os objetivos propostos, motor que os impulsiona dia a dia. A sinergia a nível nacional é clara e sua relação com projetos e consórcios internacionais são peça chave. Três aspectos fundamentais são eixos da atuação em grupo: Primeiro, a consolidação de um laboratório nacional de computação avançada; Segundo, o desenvolvimento de um maior número de programas em e-ciência entre comunidades virtuais de pesquisa; e terceira, a busca incansável de um modelo auto-sustentável para a operação exitosa da e-infraestrutura. O laboratório nacional em processo de consolidação deve estar consolidado como um recurso tecnológico transversal a qualquer disciplina científica ao alcance de todo pesquisador, professor ou usuário que o necessite. Ao conjunto das tecnologias providas denominaremos de e-infraestruturas e deve permitir ao usuário final acompanhar de maneira mais eficiente seu trabalho de pesquisa, inovação e desenvolvimento para o benefício da ciência no México e ao mesmo tempo contribuir ao bem estar da nossa comunidade.

**Palavras chave:** computação grid, computação de auto desempenho, comunidades virtuais de pesquisa, computação avançada, e-ciência, e-infraestrutura.

*“Toda gran obra literaria nos propone la salvación mínima de la palabra. Toda gran obra literaria nos propone imaginar. Tenemos un pasado que debemos recordar. Tenemos un porvenir que podemos desear”.*  
- Carlos Fuentes Macías -

### **Introducción**

En 1998 Ian Foster propuso la siguiente definición de cómputo Grid: “Una malla computacional es infraestructura de hardware y software que provee acceso dependiente, consistente, creciente y de bajo costo a capacidades computacionales de alto desempeño”. Dos años después, agregó: “El cómputo Grid tiene que ver con la compartición coordinada de recursos y con la resolución de problemas entre organizaciones virtuales dinámicas y multi-institucionales”.

Hoy en día la investigación científica se lleva a cabo a través de procesos de colaboración entre grupos de científicos que se encuentran ubicados en diferentes partes del mundo, usando plataformas digitales que ayudan en el proceso de producción de resultados científicos a través del uso de e-infraestructuras. Con ello se establece una nueva forma del quehacer científico, la cual es conocida como e-ciencia.

El paradigma de sistemas de cómputo distribuidos conocidos como cómputo Grid (o simplemente Grid), ofrece una forma sin precedente de cooperación científica eficiente a través de medios seguros estandarizados. La infraestructura de Grid permite compartir recursos y coordinar

la solución de problemas a través de Organizaciones Virtuales que se extienden a través de dominios geográficos y administrativos múltiples. Hoy en día investigadores de comunidades, principalmente de física de altas energías, de biomedicina, astronomía, oceanografía, entre otras, están corriendo sus aplicaciones por medio de organizaciones virtuales, y en otras comunidades el interés va en aumento. A su vez, la velocidad de integración de aplicaciones al entorno de Grid crece de manera continua.

Dada la demanda de recursos de cómputo de algunas aplicaciones científicas, hoy en día la creación de redes interinstitucionales requiere disponer de equipo de cómputo de alto desempeño, de preferencia homogéneos y con un mínimo de poder de cómputo para poder lograr el desarrollo colaborativo y así compartir la infraestructura con otras universidades o centros de investigación de cualquier parte del mundo. Con esta infraestructura básica es posible aprovechar el poder de cómputo disponible en otros centros y explotar al máximo las ventajas competitivas que los anchos de banda de las redes avanzadas ofrecen, como lo es la red de CUDI.

En nuestro país, la comunidad académica de universidades e institutos de investigación de diversas áreas del conocimiento cuenta con más de 10 años de experiencia en la utilización y desarrollo de aplicaciones de *e-ciencia* a través del uso de cómputo científico y sistemas distribuidos. Además cuenta con una vasta experiencia en colaboración científica nacional e internacional, a través de diversos proyectos de los cuales ha sido parte y en donde la contribución de los investigadores mexicanos en diversos campos del conocimiento es significativa.

Con ello se ha contribuido al establecimiento de una comunidad de Grid en México que ha instalado y administra centros de recursos que operan con calidad de producción y soportan aplicaciones adaptadas a un entorno de Grid. Además, estos centros de recursos cuentan con un grupo de expertos entrenados en esta tecnología y han sido capaces de extender hacia otras instituciones académicas y de investigación la divulgación de dicho conocimiento.

Uno de los objetivos de la comunidad de cómputo Grid y de alto desempeño de CUDI es el desarrollo y consolidación de una infraestructura nacional de cómputo Grid, mediante la integración de recursos de cómputo y de almacenamiento distribuidos entre las instituciones miembros de CUDI. Un segundo objetivo es el desarrollo de aplicaciones de *e-ciencia* que se ejecuten en la infraestructura nacional y que, por ende, permitan la consolidación de comunidades virtuales de investigación. En otras palabras: la infraestructura de cómputo Grid debe verse como un recurso tecnológico transversal a cualquier disciplina científica y al alcance de todo investigador que la requiera.

Este capítulo presenta, en su sección de antecedentes, la historia más relevante del cómputo Grid en México, mencionando los proyectos GRAMA, LNGSeC, LA GRID auspiciado por IBM; proyectos de colaboración con la Unión Europea, como son RingGRID, EELA, EELA-2 y, hoy en día, GISELA, así como la participación de grupos mexicanos en el consorcio PRAGMA. Posteriormente, en la siguiente sección se describe el estado actual de la comunidad de cómputo en México, recorriendo las principales iniciativas que se han gestado o están en proceso de consolidación, entre ellas, la creación del JRU mexicano en Grid (Joint Research Unit), la puesta en marcha del centro de operación regional ROC-LA, la participación de miembros del JRU-MX en GISELA, los avances del Laboratorio Nacional de Cómputo de Alto Rendimiento (LANCAD), la instalación del Consejo Especial e-Infraestructuras México apoyado por el proyecto AMERICAS y la reciente creación de la AMCAV (Asociación Mexicana de Cómputo Avanzado). La descripción y los objetivos de estas iniciativas tienen como principal hilo conductor la premisa de que los servicios de cómputo avanzado tienen como finalidad el soporte a las aplicaciones de *e-ciencia* y por ende, responden a necesidades científicas particulares. Finalmente, el capítulo termina con la sección de conclusiones,



en donde se destacan los logros más importantes de la comunidad y sus principales retos a corto y mediano plazo.

### Antecedentes

En México, una de las primeras iniciativas nacionales de cómputo Grid fue el proyecto GRAMA (Grid Académica Mexicana, 2004-2005) cuyo objetivo fue la construcción de una plataforma de cómputo Grid interinstitucional para atender diversas necesidades científicas. GRAMA fue auspiciado por CONACYT y CUDI y las instituciones participantes fueron: la Universidad Nacional Autónoma de México, el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma Metropolitana y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. En la figura 15.1 se puede apreciar la arquitectura de la Grid Académica Mexicana.

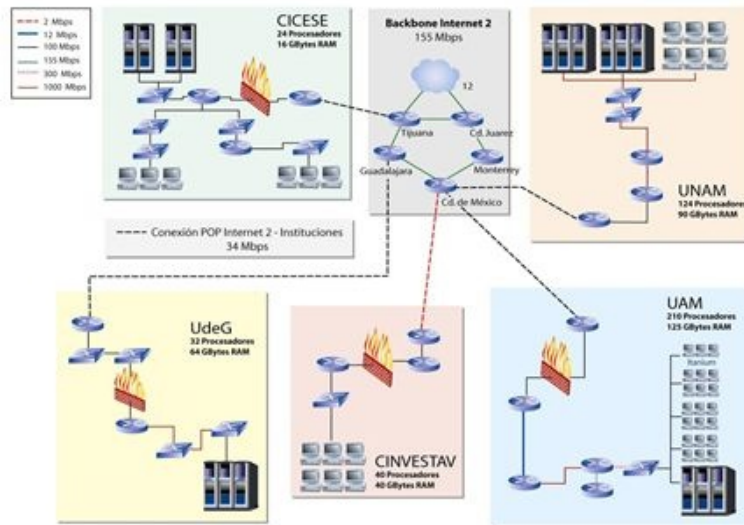


Figura 15.1. Arquitectura de la Grid Académica Mexicana GRAMA.

Los objetivos más importantes alcanzados por GRAMA fueron, entre otros, la construcción de una Grid experimental de pequeña escala y el sentar las bases para el desarrollo futuro de una infraestructura de Grid a nivel nacional, que sirva como recurso de cómputo de gran escala para la investigación científica. El componente de hardware incluye equipos de cómputo de alto rendimiento en cada institución participante conectados directamente a la red CUDI, con servicios de software y autenticación necesarios para su uso seguro y compartido. Se ejecutaron diversas aplicaciones en esta infraestructura, destacando la demostración en vivo realizada en la Reunión de Otoño CUDI 2004, en donde se realizó un experimento que involucró una computadora en Acapulco, otra en la UNAM y otra más en el CICESE. A través de los servicios de Grid y otros servicios de Internet2 se presentó en vivo la *renderización* de una imagen, en donde los procesos computacionales se llevaron a cabo en computadoras de la Grid instaladas en UNAM y CICESE, mientras que la imagen resultante se desplegó en la computadora de Acapulco. La infraestructura de Grid permitió que todo este experimento fuera realizado mediante un único mando, siendo los servicios pertinentes los encargados de negociar el acceso, creación de procesos, comunicación y despliegue en los diferentes recursos involucrados.

Después de GRAMA, una segunda iniciativa nacional auspiciada por los mismos actores fue el proyecto LNGSeC (Laboratorio Nacional de Grid para el Soporte a la e-Ciencia, 2008-2009) cuyo

centro de atención fue el desarrollo de infraestructura nacional para dar soporte a aplicaciones de modelado climático. En 2012, durante la reunión de primavera de CUDI, en la ciudad de Ensenada, el Consejo Directivo de CUDI aprobó el apoyo financiero necesario para dar continuidad a esta iniciativa. El nuevo enfoque consiste en la adquisición de un clúster de supercómputo que será instalado en el CICESE, con una conectividad de 10 Gbps a la red CUDI. La misión principal de este clúster, además de integrarse al resto de los recursos que conforman la e-infraestructura nacional, es el de operar bajo el *middleware* OSG (Open Science GRID). Esta iniciativa le permitirá a la e-infraestructura nacional contar con más de un *middleware*; por el momento, la utilización de gLite es dominante. Cabe señalar que OSG es desarrollado y mantenido principalmente por grupos de trabajo con sede en instituciones norteamericanas, mientras que gLite representa el paradigma utilizado por grupos europeos. No podemos en el contexto de este capítulo profundizar en un análisis comparativo sobre cuál es al día de hoy la mejor tecnología, además de que en el ámbito del cómputo Grid, existe una dependencia muy estrecha entre la selección tecnológica y la naturaleza misma de la aplicación. Por otro lado, uno de los principales objetivos del proyecto está dirigido a trabajar en la interoperabilidad de ambos *middlewares*. Finalmente, entre los compromisos del CICESE, además de ofrecer capacitación nacional en nuevas tecnologías, se encuentra el duplicar la infraestructura recibida a corto-mediano plazo.

Uno de los primeros esfuerzos regionales en América Latina fue la Iniciativa Latinoamericana de Cómputo Grid, lanzada en 2005 y auspiciada por IBM. El consorcio está formado por varias universidades del estado de Florida, España y de América Latina y el Caribe, primordialmente México, Argentina y Puerto Rico. El programa LA Grid enlaza facultad, estudiantes e investigadores del Centro de Investigación T. J. Watson de IBM, con el objetivo de colaborar en la innovación de proyectos con la industria para el desarrollo de aplicaciones en las áreas de salud, biotecnología y mitigación de huracanes.

Varios países de América Latina (México, Uruguay, Chile, Brasil) participaron en el proyecto RinGRID [RIN] (Remote Instrumentation in Next-generation Grids, 2006-2008) que promovió sinergia entre el área de instrumentación remota y redes de nueva generación y de alto desempeño. Asimismo, incrementó la cooperación científica entre la Unión Europea y América Latina mediante el uso de RedCLARA. Otra iniciativa internacional con participación latinoamericana es el consorcio PRAGMA [PRA] (Pacific Rim Application and Grid Middleware Assembly), formado en 2002 con financiamiento de la NSF (National Science Foundation) para el establecimiento de colaboraciones sostenidas y el impulso del uso de tecnologías Grid entre una comunidad de investigadores pertenecientes a instituciones líderes en el borde del Pacífico.

Mientras este conjunto de esfuerzos se estaban llevando a cabo, de manera simultánea EELA (E-infraestructura shared between Europe and Latin America) apoyaba en México de forma significativa en el desarrollo de infraestructura de Grid, formación de recursos humanos y en el proceso de *gridificación* de aplicaciones. EELA inició el 1 de enero de 2006, coordinado por el CIEMAT en España. Fue un programa de 2 años, financiado por la Comisión Europea bajo el 6º Programa Marco, con un consorcio de 21 instituciones europeas y latinoamericanas. La UNAM fue la única institución mexicana que participó en este proyecto.

EELA-2 [EEL] (E-science Grid Facility for Europe and Latin America) fue aprobado bajo el 7º Programa Marco con la misión de dar continuidad al éxito de su predecesor, sin embargo terminó en Marzo de 2010. EELA-2 dejó un legado de gran valor de 11 JRU en América Latina, 61 aplicaciones en producción de diferentes áreas de la ciencia, 41 centros de recursos en operación, aproximadamente 3,000 núcleos y 700 TB de almacenamiento, distribuidos geográficamente como se muestra en la figura 15.2.

Por sí mismo, el JRU tiene como objetivo incorporar a grupos de investigación mexicanos a la comunidad de cómputo Grid y desarrollar su capacidad de generar aplicaciones de su área de especialidad que corran sobre la infraestructura. Entre los mecanismos utilizados por el JRU para cumplir con este objetivos están los siguientes: reuniones de otoño y primavera de CUDI, talleres para el desarrollo de aplicaciones sobre GRID, talleres para administradores de sitios Grid, congresos anuales ISUM [ISU] (International Supercomputing Conference in Mexico) y CLCAR [CLC] (Conferencia Latinoamericana de Computación de Alto Rendimiento), siendo estos no los únicos pero sí los más relevantes.

En el caso de México y bajo la coordinación de la UNAM, CUDI y el ITESM, se conforma el JRU-MX, con el objetivo prioritario de incorporar a un mayor número de instituciones y centros de investigación del país al proyecto EELA-2.



Figura 15.2. Legado de EELA-2: 41 centros de recursos distribuidos entre Europa y América Latina (EELA, 2010).

### Estado Actual de la comunidad

#### Conformación del JRU mexicano

En junio de 2009, el JRU-MX fue reconocido por CONACYT e inicialmente formaron parte de él las siguientes instituciones: CICESE, CUDI, ITESM, IPN, UAEM, UNISON, UMSNH y UNAM. La integración de nuevas instituciones al JRU-MX es un proceso continuo a petición de la institución interesada.

En la carta firmada por el Director Adjunto, en ese año el Dr. José Antonio de la Peña, CONACYT reconoció al JRU-MX como órgano promotor para el desarrollo de una infraestructura de e-ciencia y Grid en México, y apoyó las iniciativas y actividades del Consorcio a nivel nacional e internacional, en particular los esfuerzos y proyectos de investigación, innovación y desarrollo orientados hacia la conformación de tal infraestructura de e-ciencia; asimismo, apoyó su firme intención de extender y consolidar el consorcio hacia una Iniciativa Nacional de Grid (ING), que deberá integrarse a corto/mediano plazo a la Iniciativa Latinoamericana de Grid (ILG).

El JRU-MX sometió en 2011 a CONACYT una propuesta para crear la red temática nacional en cómputo Grid, solicitando apoyo financiero para la implementación de objetivos a corto y largo plazo; la propuesta no fue aceptada, pero el grupo deberá de insistir ante CONACYT para obtener este reconocimiento. Inicialmente, y no limitado a, las comunidades científicas que serán apoyadas por la red temática como parte de las tareas para fortalecer el trabajo en e-ciencia en México son:

Astronomía, Astrofísica, Física de Altas Energías, Bioinformática, Medicina, Ingeniería, Química Cuántica, Modelado Climático y Ciencias de la Tierra.

El JRU-MX constituye la base interinstitucional nacional que será capaz de responder de manera eficaz a la demanda de aplicaciones de Grid y recursos de alto rendimiento, no solo en el ámbito nacional, sino también en América Latina y con la colaboración de socios estratégicos en otras regiones del mundo.

### Participación del JRU-MX en GISELA

Algunas de las principales iniciativas nacionales desde el 2004 han sido descritas en las secciones anteriores. Recientemente, y desde una perspectiva regional, la participación de países de América Latina en el proyecto GISELA [GIS, GID] (Grid Initiatives for e-Science virtual communities in Europe and Latin America) ha sido vital luego de la consolidación de JRU en 11 países, entre los cuales miembros del JRU-MX participan de forma activa. Uno de los objetivos principales de GISELA ha sido el impulsar la conformación de Iniciativas Nacionales de Grid (ING) a nivel país y de una Iniciativa Latinoamericana de Grid (ILG) a nivel continental, en colaboración estrecha con las Redes Nacionales de Educación e Investigación (RNEI) y RedCLARA. Para lograrlo, se mantiene una relación estrecha con directivos del mismo modelo europeo, EGI [EGI] (European Grid Initiative).

Un segundo objetivo es la identificación y apoyo a los diferentes grupos de trabajo, o comunidades virtuales de investigación, con el fin de proveerles de la e-infraestructura necesaria para mejorar la eficiencia y productividad de sus actividades de investigación. De igual relevancia, al término del proyecto, GISELA ofrecerá una propuesta de auto-sustentabilidad de la e-infraestructura y servicios instalados bajo la forma de un plan de negocios detallado, señalando el rol de RedCLARA como esencial para lograr este objetivo. GISELA, a finales de 2012, habrá dejado en operación 56 centros de recursos y aproximadamente 3,000 núcleos con más de 100 TB de almacenamiento (ver tabla 15.1).

Tabla 15.1.  
*Infraestructura esperada de GISELA para septiembre de 2012*

PAÍS	CPU	TB	CR
Argentina	130	0	5
Brasil	1212	25	9
Colombia	200	2	6
Cuba	50	0	1
Ecuador	100	1	5
Francia	40	0	1
Italia	100	30	1
México	198	2	8
Perú	110	8	7
Panamá	100	1	2
Portugal	100	0	3
España	100	20	2
Uruguay	100	10	1
Venezuela	120	6	3
<b>TOTAL</b>	<b>2660</b>	<b>105</b>	<b>56</b>

Ahondando un poco más en el tema de la auto-sustentabilidad de la e-infraestructura, podemos mencionar un componente nacional y uno segundo de carácter internacional. En el primero, recalamos los esfuerzos actuales del JRU-MX referentes a la integración de centros de recursos (poder de cómputo y almacenamiento) provenientes de varios de sus miembros. Los

componentes de hardware son propiedad de la institución y son puestos a disposición para formar parte de una infraestructura nacional. Asimismo, el personal a cargo de la operación depende de la institución misma. Los costos asociados son absorbidos por la institución anfitriona colaborando así al proceso de auto-sustentabilidad. Estos esfuerzos son los primeros pasos hacia la creación de una ING (Iniciativa Nacional de Grid). En el contexto internacional, tenemos que los centros de recursos desplegados están siendo operados por el ROC-LA (Centro de Operación Regional de Grid), cuya estructura y origen se describen en secciones posteriores. A través de esta entidad es que podemos hablar de una integración de la e-infraestructura nacional con la regional, principalmente en América Latina y Europa. Por otro lado, el Equipo de Transición de CLARA es el responsable de poner en operación el plan de auto-sustentabilidad sometido por GISELA, permitiendo así una estrecha relación entre las comunidades virtuales de investigación asociadas a RedCLARA y aquellas con sede en México. La autosustentabilidad dará como resultado una e-infraestructura de alto desempeño, de gran disponibilidad y capaz de ofrecer servicios y niveles de servicio apropiados para promover su utilización e incrementar la interacción exitosa de grupos de investigación nacionales y regionales.

Vale la pena mencionar la *Declaración México*, firmada en Junio de 2012 por las Redes Nacionales de Educación e Investigación de México, Ecuador, Colombia y Costa Rica, en la que se comprometen a buscar los recursos financieros para dar continuidad a la operación de la e-infraestructura en América Latina, que ha sido comprometida por las diferentes instituciones participantes en GISELA. Esto con el fin de poner a disposición de la investigación y la educación los recursos de cómputo avanzado y las redes de transporte en beneficio de la e-ciencia que a su vez se manifieste en mejorar la calidad de vida de los pobladores de la región.

Finalmente, el consejo Especial e-Infraestructuras México, en coordinación con la Asociación Mexicana de Cómputo Avanzado, descritos ambos al final de este capítulo, buscan alinear visiones de los diferentes actores mencionados para lograr la sinergia necesaria en búsqueda de recursos financieros gubernamentales y de la industria privada para la operación de la e-infraestructura y el desarrollo de la e-ciencia en el país.

### Aplicaciones de e-ciencia corriendo sobre GISELA

Hoy en día, la infraestructura de GISELA soporta 78 aplicaciones de e-ciencia [APL], de las cuales 11 han sido desarrolladas con participación de grupos de investigación mexicanos (ver tabla 15.2).

Tabla 15.2.

*Aplicaciones de e-ciencia de grupos mexicanos corriendo sobre GISELA.*

ACRÓNIMO	ÁREA	INSTITUCIONES	ESTADO
ALICE	Física de Altas Energías	CETA-CIEMAT, UNAM, UNRC	En producción
APPPF	Ciencias Computacionales y Matemáticas	ITESM	Lista para validación
CTSAE	Ciencias de la Vida	UAS	Lista para validación
D-I-D	Ciencias de la Tierra	ITESM	Corriendo en clúster local
GrEMBOSS	Bioinformática	UNAM	Lista para validación

GridFSant	Ciencias Computacionales y Matemáticas	UAEM, CREAS	Lista para validación
LEMDistFE	Ingeniería	UNAM, CPPM-IN2P3-CNRS	Lista para gLite
META-Dock	Bioinformática	UNAM	Lista para validación
Pierre Auger	Astrofísica	UNICT, UNAM, IFLP	En producción
PSAUPMP	Ingeniería	UAEM, ITV	En producción
Seismic Sensor	Ciencias de la Tierra y Sismología	UNAM	En producción

A continuación, se presentan 3 aplicaciones de diferentes disciplinas que corren actualmente sobre la infraestructura de GISELA: Salud, Ciencias de la Tierra y Protección Civil. A continuación se describen de manera general tales aplicaciones, se menciona al grupo desarrollador y se muestra una breve imagen de la interfaz gráfica de cada aplicación.

#### **Simulador cardiaco.**

Área científica: Ciencias de la Tierra, Biomedicina

Universidad, país: UFJF – Brasil

Los modelos computacionales actuales rastrean la electro-mecánica del corazón, desde niveles sub-celulares hasta el órgano completo. De esta forma permiten una mejor comprensión de enfermedades cardiacas importantes, como arritmia ventricular, miocarditis, infartos, diabetes, etc. Adicionalmente, la respuesta cardiaca a las drogas puede ser cuantificada con mayor exactitud. Un latido del corazón puede requerir de 10 horas de cómputo, en un clúster de 64 nodos. Sin embargo, estudios paramétricos del modelo, así como problemas inversos asociados, pueden demandar de la simulación de miles de latidos del corazón.

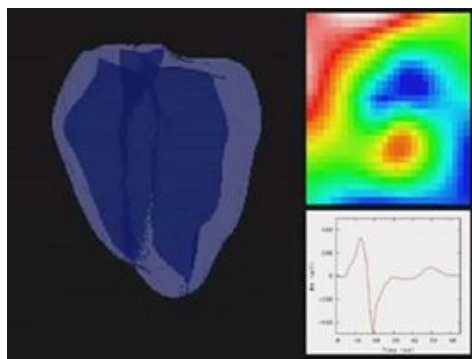


Figura 15.3. Ejemplo de aplicación en producción: Simulador cardiaco.

#### **WRF4G**

Área científica: Ciencias de la Tierra

Universidades, país: UNICAN, UCM, UC – España

El modelo WRF (Weather Research and Forecasting) es un modelo atmosférico de área limitada de última generación desarrollado en NCAR (National Center for Atmospheric Research, E.E.U.U.). WRF es un sistema de predicción numérica del clima en un área limitada diseñado tanto para la predicción operativa como para tareas de investigación de la dinámica atmosférica. Incorpora los últimos avances en la representación física de la atmósfera en integración numérica y en asimilación de datos. Su arquitectura permite aprovechar diversas formas de paralelismo computacional y, por ende, ideales para su realización en un entorno Grid. Está diseñado para ser un sistema de simulación atmosférica de última generación, flexible, portable y eficiente.

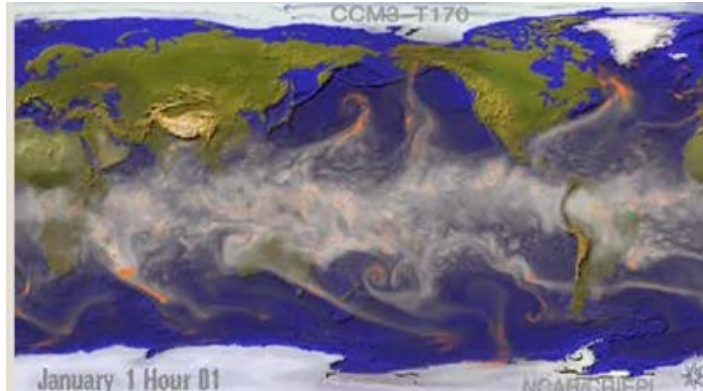


Figura 15.4. Ejemplo de aplicación en producción: Predicción del Estado del Tiempo.

### **Seismic Sensor Grid**

Área de aplicación: Ciencias de la Tierra

Universidad, país: UNAM – México

Seismic Sensor Grid es una aplicación en la que se construyen nodos ERTHWORM dedicados a adquirir señales de eventos sísmicos, filtrarlas, clasificarlas y almacenarlas. El propósito de esta aplicación es contribuir a la integración de diferentes señales provenientes de redes de sensores operadas por diversas instituciones, que permitan el envío automático de señales en tiempo real, generadas en diferentes regiones, a los centros de registro y procesamiento.

Se han probado dos arquitecturas diferentes, una basada en nodos Grid productores de datos, instalando el sistema Earthworm en una User Interface (UI) y en nodos Grid colectores de datos, con nodos basados en Computer Element (CE) dedicados, con un Worker Node (WN) configurado como nodo Earthworm.

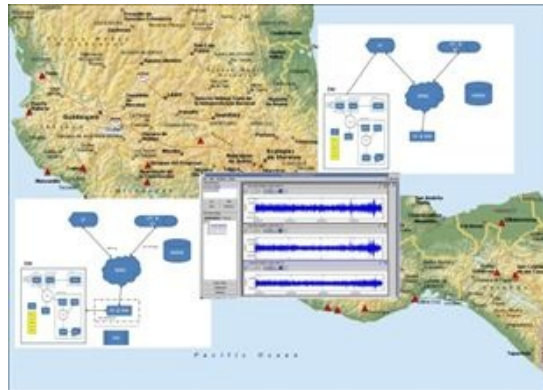


Figura 15.5. Ejemplo de aplicación en producción: Red de sensores sísmicos.

### LEMDistFE

Área de aplicación: Ingeniería

Universidad, país: UNAM – México

Esta aplicación proporciona un método de análisis de textura de imágenes de carne congelada, que permite conocer el daño que sufren los productos cárnicos en procesos de congelamiento. El análisis de textura es aplicado en la industria de la carne para evaluación de calidad e inspección. Este análisis se hace usando el método estadístico de Matriz de Co-ocurrencia de Niveles de Gris (GLCM por sus siglas en inglés) y determina las características más comunes de análisis de textura. El algoritmo está diseñado para operar en ambiente de Grid en nodos con servicio MPI.

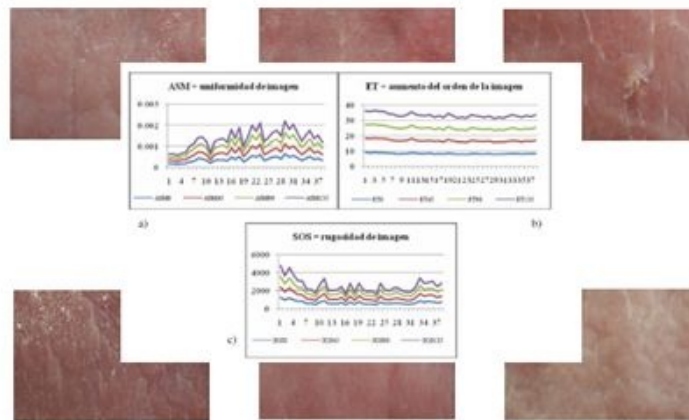


Figura 15.6. Ejemplo de aplicación en producción: Análisis de textura de carne congelada.

### Portal Científico de GISELA

El Portal Científico (Science Gateway, [GSG]) es una interfaz gráfica que, a pesar de agrupar un conjunto de herramientas, datos y aplicaciones complejas, se presenta a las comunidades de investigación de una manera directa y atractiva para poder correr aplicaciones usando la plataforma de cómputo Grid. El catálogo de aplicaciones en producción que pueden ser utilizadas



por la comunidad a través del portal científico está creciendo día a día. Las aplicaciones integradas actualmente se distribuyen por categorías o campos de conocimiento, entre los que se encuentran bioinformática, ciencias de la vida, sistemas estadísticos, sistemas industriales, matemáticas y patrimonio cultural. Por ejemplo, están disponibles las siguientes herramientas:

- GNU Octave. Lenguaje interpretado de alto nivel, orientado principalmente al cómputo numérico. Octave es similar a Matlab, por lo que la mayoría de los programas son fácilmente portables.
- R. Provee una gran variedad de técnicas estadísticas y gráficas, altamente extensible. Por ejemplo, incluye modelado lineal y no lineal, pruebas estadísticas, análisis de series de tiempo, algoritmos de clasificación y agrupamiento, etc.

### **ROC-LA: Centro de Operación Regional de Grid - América Latina**

ROC-LA (Centro Regional de Operaciones para América Latina) fue inicialmente conformado por miembros de tres países: México, Brasil y Colombia. En México, tiene su base en las instalaciones del Centro de Investigaciones Nucleares de la UNAM. Existía hasta hace poco una dependencia del ROC-CERN y del proyecto EGEE, que finalizaron en marzo de 2010. ROC-LA es una muestra notable de esfuerzos nacidos en el seno de la comunidad de Física de Altas Energías, enfocada a la sustentabilidad de las operaciones en la región y, por lo tanto, independientes de cualquier financiamiento externo. Con la valiosa ayuda del ROC-CERN, personal técnico y de ingeniería de América Latina fue entrenado y cuentan actualmente con la capacidad para administrar las operaciones del ROC-LA. El modelo es un ejemplo a seguir que puede ser adaptado por otras comunidades científicas con miras a la creación de la iniciativa latinoamericana de Grid.

### **LANCAD: Laboratorio Nacional de Cómputo de Alto Desempeño**

El LANCAD, conocido también como Delta Metropolitano de Cómputo de Alto Rendimiento (DeMeCAR), es un proyecto apoyado por CONACYT que propone la creación de un Laboratorio Nacional de Cómputo de Alto Desempeño para los problemas científicos más demandantes, mediante la conformación de un Grid de grandes capacidades en la zona metropolitana de la Ciudad de México. El proyecto se basa en el despliegue de una infraestructura con las siguientes características:

- Acceso a un número elevado de procesadores o núcleos de procesamiento de alto desempeño
- Gran capacidad de memoria RAM distribuida
- Gran capacidad de almacenamiento de datos distribuido
- Sistemas distribuidos y paralelismo masivo
- Conectividad eficiente y de alta velocidad entre los recursos de cómputo
- Alta disponibilidad y tolerancia a fallas

LANCAD está formado por la interconexión de los Centros de supercómputo de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Autónoma Metropolitana, que por primera vez en la historia de México cuenta con una red propia de alta velocidad, con enlaces dedicados de fibra óptica. LANCAD contribuye principalmente en dos sentidos: por un lado, a la formación de recursos humanos, y por otro, al desarrollo de la docencia e investigación. Su topología física se muestra en la figura 15.7. Cada institución cuenta con su propio centro de supercómputo con las características mostradas en la tabla 15.3. En su conjunto, proveen un total aproximado de 7,088 núcleos con una capacidad de cómputo de 50 TFlops y 365 TB de almacenamiento.



Figura 15.7. Topología física de LANCAD y trayectoria de la fibra óptica dentro de las instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

La infraestructura de comunicaciones del LANCAD consiste en el tendido, arrastre y canalización de fibra óptica entre el Centro de Datos de la DGTIC de Ciudad Universitaria de la UNAM, el Centro de Datos del CGSTIC del CINEVESTAV y el LSVP de la UAM Unidad Iztapalapa, utilizando la Red del Sistema de Transporte Colectivo Metro y las vías públicas correspondientes o también denominados Tramos de Última Milla (TUM). El tipo de fibra óptica es mono modal G652.D de 72 hilos y una longitud total 108,457 m.

Tabla 15.3.  
Capacidad de infraestructura del LANCAD

	UNAM	CINEVESTAV	UAM
<b>Nombre de Supercomputadora</b>	Kambalam	Xiuhcoatl	Aitzalooa
<b>Proveedor</b>	Hewlett Packard	LUFAC Computación SA de CV	Hewlett Packard, Sun Microsystems y LUFAC Computación SA de CV
<b>Ubicación</b>	Dirección General de Tecnologías de la Información (DGTIC)	Coordinación General de Servicios de Tecnologías de la Información (CGSTIC)	Laboratorio de Supercómputo y Visualización en Paralelo (LSVP), UAM-Iztapalapa
<b>Capacidad de Cómputo</b>	~ 7.11 TFlop	~ 24.7 TFlops	~ 18.4 TFlops
<b>Número de núcleos</b>	1,368	3,480	2,240
<b>Número de nodos</b>	337	170 (Intel y AMD)	280
<b>Procesador</b>	AMD Opteron de 2.6GHz	Intel Xeon a 3.06GHz, Six Core AMD Opteron de 2.4GHz, 12 Core GPUs: NVIDIA Tesla/Fermi 2070	Intel Xeon de 2.6GHz
<b>Memoria RAM distribuida</b>	3,016 GB	3,016 GB	4,320 GB
<b>Comunicaciones (local)</b>	Infiniband DDR, 20Gbps.	Infiniband QDR, 40Gbps	Infiniband DDR, 20Gbps.
<b>Almacenamiento</b>	~ 150TB	~ 65TB	~ 150TB

### **Asociación Mexicana de Cómputo Avanzado (AMCAV)**

Desde el año 2003 se han venido realizando una serie de actividades colaborativas entre diferentes instituciones de educación superior y centros de investigación mexicanos y extranjeros, con la intención de desarrollar prácticas que impulsen el desarrollo de las e-infraestructuras en México para apoyo de la ciencia y la academia. Entre los participantes se encuentran académicos, desarrolladores, tecnólogos, administradores de centros de cómputo de alto rendimiento e investigadores, todos colaborando para lograr fortalecer las herramientas tecnológicas e implementar las técnicas de cómputo avanzado, así como también entrenar recursos humanos especializados en la materia. Como ejemplos del trabajo colaborativo desarrollado se pueden citar: la Grid Académica Mexicana (GRAMA); el Simposio de Supercómputo, Noroeste 2006 y 2008; el Diplomado en Supercómputo 2007; el Congreso Internacional de Supercómputo ISUM2010, ISUM2011 e ISUM2012; el Mexican Joint Research Unit (JRU-MX); entre otras actividades. Debido a lo anterior, la Asociación Mexicana de Cómputo Avanzado se creó para formalizar las colaboraciones y unificar los esfuerzos realizados en sus áreas de interés.

La Asociación Mexicana de Cómputo Avanzado (AMCAV) tiene como propósito promover un elevado nivel técnico y profesional entre sus miembros, en particular, en aquellas áreas y actividades dentro de sus áreas de interés. Sus intereses incluyen, pero no se limitan, al estudio, aplicación, mejora y promoción de las técnicas de supercómputo en los ámbitos científico, tecnológico y profesional.

Para lograr sus objetivos, la AMCAV aboga por y promueve el desarrollo técnico y la cooperación entre sus miembros, y de estos con miembros de la comunidad científica, académica y tecnológica en general. Ello se logrará fomentando:

- Las mejores prácticas e ideas para el diseño, desarrollo y difusión de información técnica novedosa en el ámbito de supercómputo, cómputo de alto rendimiento o cómputo avanzado.
- La contribución en la construcción de políticas públicas para el desarrollo del cómputo avanzado en el país.
- La investigación en el contexto de aplicaciones que requieren grandes recursos computacionales de alto desempeño y/o almacenamiento masivo y transmisión de información.
- El intercambio de métodos y experiencias para forjar y preservar redes y grupos de trabajo colaborativo multidisciplinario y multinstitucional.
- La creación de una base de datos de recursos humanos y tecnológicos especializados que se encuentren al interior de las instituciones mexicanas y extranjeras con las que existan colaboraciones en materia de supercómputo.
- La planeación y creación de una e-infraestructura nacional que cubra los requerimientos de los usuarios y operarios de las redes avanzadas y el cómputo de alto rendimiento, así como su vinculación con redes internacionales.
- La contribución a la formación de recursos humanos especializados en el área.

La visión de la AMCAV, estipula:

La AMCAV será la referencia en materia de cómputo avanzado del país que impulsa y fomenta la generación de conocimiento científico, capital humano y capacidad tecnológica para el desarrollo y aprovechamiento de la e-infraestructura nacional, además de ingerir en el diseño, implementación y operación de las políticas públicas en la materia. Adicionalmente promoverá la integración multi institucional, gubernamental y empresarial en dichas áreas y generará los espacios de difusión científica y tecnológica de Cómputo Avanzado más

importantes del país, impactando profundamente en los sectores correspondientes de la población.

Y su misión es:

Impulsar y fomentar la generación de conocimiento científico, capital humano y capacidad tecnológica, promoviendo el avance en materia de cómputo avanzado en su definición más amplia, de forma dinámica, integral y novedosa.

### Consejo Especial e-Infraestructuras México

El Consejo Especial e-Infraestructuras México (CEel) se formó como parte de las estrategias del proyecto AMERICAS [AME] (Latin America-Europe ICT Cooperation Advanced Strategies). AMERICAS, auspiciado por el programa marco FP7 para los años 2012-2013, tiene como objetivo apoyar al diálogo político en Tecnologías de Información y Telecomunicaciones y fomentar la cooperación en investigación y desarrollo tecnológico entre la Unión Europea y los países que son socios estratégicos en América Latina. El CEel fue instalado oficialmente el 25 de mayo de 2012 durante la reunión de primavera de CUDI, y tiene como objetivo el desarrollo y consolidación de la aplicación científica y tecnológica de las e-infraestructuras. Para alcanzar este objetivo, el CEel será el responsable de:

- Construir un mapa de e-Infraestructuras en México.
- Identificar Comunidades Virtuales de Investigación (VRC) existentes y potenciales en áreas relacionadas con e-Infraestructuras.
- Promocionar los beneficios de las e-infraestructuras existentes.
- Fomentar la colaboración con comunidades virtuales que ya utilizan e-Infraestructuras.
- Identificar las áreas prioritarias de las e-infraestructuras para educación, investigación y desarrollo tecnológico.
- Organizar acciones de difusión mediante la selección de tópicos y presentación de primeros resultados de TIC y e-infraestructuras en la conferencia regional programada para el 2013 con sede en México.
- Dar visibilidad a la e-infraestructura priorizada a nivel nacional e internacional.
- Cerrar la brecha existente entre las e-infraestructuras públicas y privadas a través de la participación conjunta en proyectos colaborativos de investigación y desarrollo.

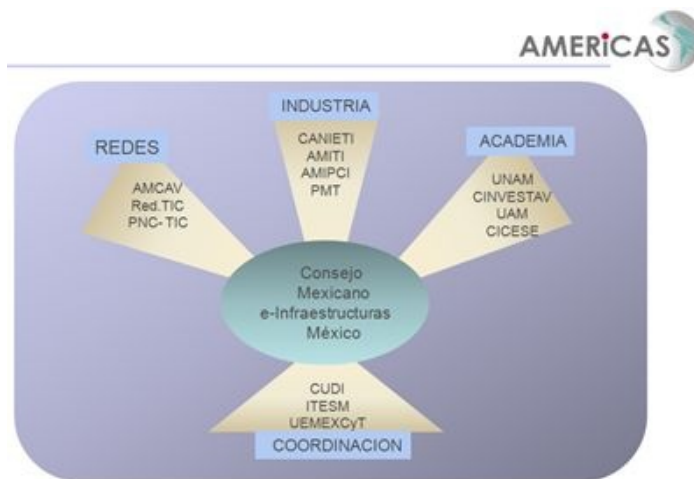


Figura 15.8. Composición del Consejo Especial e-Infraestructuras México.

### Conclusiones, logros y principales retos

A lo largo de más de una década, la comunidad de cómputo avanzado en México se ha caracterizado por su gran capacidad de trabajo colaborativo, de auto-organización y eficiencia, y que, sin dejar de velar por sus intereses propios, ha sabido lograr sinergias para el bien común.

Entre los logros tangibles, vale la pena recalcar la formación de recursos humanos en el área de cómputo avanzado. Desafortunadamente, no se cuenta con un registro de los talleres, escuelas, simposia, congresos, especialidades y cursos de posgrado que han nacido de la comunidad. En opinión de los autores, en términos de número de instructores, profesores, investigadores, alumnos, administradores de sitios Grid que han sido capacitados en el área, el número oscila entre varios cientos, y hasta algunos miles de beneficiados. De igual manera, con respecto al número de aplicaciones desarrolladas que han alcanzado un estado de madurez y que se encuentran actualmente en producción, podemos pensar en el orden de algunas docenas. Un área de oportunidad actual se presenta en la posibilidad de incrementar de manera significativa este rubro en los próximos dos años. Con la experiencia adquirida a lo largo del camino, la comunidad propone recientemente la integración de los términos de cómputo Grid, cómputo científico, cómputo de alto desempeño o de alto rendimiento en el término *Cómputo Avanzado*, que tiene la capacidad de englobar los términos anteriores y cualquier variante que surja en el corto plazo.

Sigue siendo un reto inmediato – seis meses a la fecha de publicación de este capítulo - consolidar la integración de centros de recursos en varias instituciones mexicanas. Es muy importante avanzar con paso firme, siguiendo una calendarización y agenda más estricta, en la que el compromiso de cada institución participante es esencial. Aquí, el liderazgo de la UNAM sigue siendo crucial para poder contar con una e-infraestructura nacional y, de manera simultánea, incrementar el desarrollo de aplicaciones de e-ciencia que aprovechen al máximo las capacidades instaladas. Por lo anterior, es fundamental continuar con las actividades de formación de recursos humanos, alineados hoy en día con los objetivos de la AMCAV. La AMCAV deberá consolidarse como el pilar de las principales actividades e iniciativas en el área en el país. Entre otros, la AMCAV debe crear sinergias con proyectos internacionales como son AMERICAS, SENTINEL, PRAGMA, etc.

La AMCAV apoyará de manera natural en la consolidación del JRU-MX como la entidad capaz de responder de manera eficaz a la demanda de aplicaciones de recursos de Grid y de alto rendimiento, y apoyará en el proceso a seguir para evolucionar la identidad del JRU-MX hacia una figura jurídica reconocida bajo la forma de ING-MX (Iniciativa Nacional de Grid - México) que interactúe con las iniciativas regionales de Grid.

Por otro lado, es claro que las aplicaciones sobre Grid requieren de una conectividad confiable, internacional y doméstica. Por esta razón, RedCLARA se convierte en un actor prioritario desde tres perspectivas: conectividad en los países miembros, grupos de trabajo regionales y autosustentabilidad basada en un plan estratégico de negocios.

En cuanto a conectividad se refiere, salvo algunos casos como Brasil y Colombia, las Redes Nacionales de Investigación y Educación carecen de un ancho de banda adecuado para soportar aplicaciones Grid con un manejo masivo de datos. En el caso de México, se augura un mejor panorama para los próximos años, como puede apreciarse en el capítulo de este ebook sobre la Red CUDI, en donde se hace referencia a la Red Nacional de Impulso a la Banda Ancha y se describe el estado actual y visión a mediano plazo de la dorsal de CUDI.

Concluimos este capítulo con la visión a mediano plazo de la comunidad de cómputo avanzado en México, que es el enriquecimiento, con la aportación de todos los actores

mencionados, de la visión de la comunidad de Grid de CUDI, presentada en la introducción de este capítulo:

La infraestructura de cómputo Grid en proceso de consolidación debe ser considerada como un recurso tecnológico transversal a cualquier disciplina científica, al alcance de todo investigador, profesor o usuario que la requiera y que le permita llevar a cabo de manera más eficiente su labor cotidiana de investigación, innovación y desarrollo, para el beneficio de la ciencia en México y por ende que contribuya al bienestar de nuestra sociedad.

### Referencias

- AMERICAS (2012). *Latin America-Europe ICT Cooperation Advanced Strategies*. Recuperado de <http://www.americasproject.eu/>
- CLCAR (2012). *Conferencia Latinoamericana de Computación de Alto Rendimiento*. Recuperado de <http://www.clcar.org>
- EELA-2 (2010). *EELA-2 Production Infrastructure*. Recuperado de [http://eoc.eu-eela.eu/doku.php?id=production\\_infra](http://eoc.eu-eela.eu/doku.php?id=production_infra)
- EELA-2 (2010). *E-science Grid Facility for Europe and Latin America*. Recuperado de <http://www.eu-eela.eu/>
- EGI (2012). *European Grid Initiative*. Recuperado de <http://www.egi.eu/>
- GISELA (2010). *Description of Work*. Recuperado de [http://documents.gisela-grid.eu/record/32/files/GISELA\\_%28261487%29\\_2010\\_07\\_27.pdf](http://documents.gisela-grid.eu/record/32/files/GISELA_%28261487%29_2010_07_27.pdf)
- GISELA (2012). *Application Database*. Recuperado de <http://gisela-gw.ct.infn.it/application-database>
- GISELA (2012). *Grid Initiatives for e-Science virtual communities in Europe and Latin America*. Recuperado de <http://www.gisela-grid.eu/>
- GISELA (2012). *Science Gateway*. Recuperado de <https://gisela-gw.ct.infn.it/science-gateways>
- ISU (2012). *ISUM. International Supercomputing Conference in Mexico*. Recuperado de <http://www.isum.mx>
- PRAGMA (2012). *Pacific Rim Application and Grid Middleware Assembly*. Recuperado de <http://www.pragma-grid.net/>
- RINGRID (2012). *Remote Instrumentation in Next-generation Grids*. Recuperado de <http://www.ringrid.eu/>

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 16. La comunidad de Ingeniería

**Noemí V. Mendoza Díaz**

The Brazos School for Inquiry and Creativity

[noemi.mendoza@cudi.edu.mx](mailto:noemi.mendoza@cudi.edu.mx)

La educación en ingeniería se relaciona directamente con el desarrollo de un país. En países desarrollados, esta enseñanza se está viendo reformada gracias a las fuerzas de la globalización y al interés de incrementar el número de profesionales que atienden sus necesidades cada vez más crecientes. México se está subiendo a este tren de reformas mediante la comunidad de enseñanza de la ingeniería de CUDI. En este capítulo se hace una breve semblanza de la historia de la enseñanza de la ingeniería en México y el mundo como antecedente de la nueva manera de educar ingenieros, la cual también se presenta aquí. Finalmente se describe a esta comunidad con sus actividades y retos a tres años de haber iniciado operaciones.

**Palabras clave:** educación en la ingeniería en México, comunidad de ingeniería de CUDI, la ingeniería en México.

### The Engineering Community

The education in engineering is directly related with the development of a country. This education is being reformed in developed countries thanks to globalization and the interest in incrementing the number of professionals that will serve their ever more increasing technological needs. Mexico is getting on this reforming bandwagon via the community of engineering education of CUDI. In this chapter we briefly describe the history of engineering education in Mexico and the world, as a background for the new way of educating engineers, also explained here. Lastly, the activities and challenges of the community three years after its inception are presented.

**Keywords:** engineering education in Mexico, community of engineering- CUDI, engineering in Mexico.

### A comunidade de Engenharia

A educação na engenharia está diretamente relacionada com o desenvolvimento de um país. Nos países desenvolvidos, este ensino se observa reformulado graças às forças da globalização e no interesse de aumentar o número de profissionais que atendam às suas necessidades cada vez mais crescentes. O México está crescendo neste trem das reformas por meio da comunidade de ensino de engenharia no CUDI. Este capítulo mostra uma breve história do ensino da engenharia no México e do mundo como antecedente da nova forma em educar engenheiros, a qual também se apresenta aqui. Finalmente se descreve esta comunidade com suas atividades e desafios há três anos do início das operações.

**Palavras chave:** educação na engenharia no México, comunidade da engenharia do CUDI, a engenharia no México.

*"El hombre sólo puede ser hombre  
mediante la educación".  
- Immanuel Kant -*

## Los inicios de la comunidad de Ingeniería

### Antecedentes

La ingeniería se remonta a actividades artesanales de civilizaciones de oriente y occidente. Esta ingeniería artesanal se realizaba bajo un entendimiento empírico de prueba y error. Sus conocimientos se transmitían dentro de gremios que difícilmente compartían estos conocimientos con otros gremios o con la población en general. Con el Renacimiento, la era moderna de la ingeniería comenzó y los conocimientos empíricos se vieron paulatinamente sustituidos por conocimientos en el área de las ciencias naturales y las matemáticas. Se hizo entonces necesaria una educación formal y estructurada de la ingeniería. La Revolución Industrial de los siglos XVIII y XIX vio el nacimiento de la profesión de ingeniero en el continente europeo, siendo las ingenierías en áreas civil, mecánica y eléctrica las primeras en surgir.

En México, las civilizaciones precolombinas, como la azteca o maya, dejaron vestigios que hacen patente la ingeniería como actividad artesanal. Siendo una colonia española, el inicio de la enseñanza formal en ingeniería puede atribuirse a la fundación del Real Seminario de Minas en 1792, por Carlos IV durante el periodo colonial. En dicha institución se ofrecía educación en el área de ingeniería de minas, incluyendo cartografía. Esta educación, sin embargo, se impartía exclusivamente a españoles o hijos de españoles nacidos en la colonia (criollos). Con la independencia, surgió el Colegio Nacional de Minería en 1822, y luego, bajo el fallido intento de Maximiliano de Habsburgo por instaurar el segundo imperio, apareció la Escuela Imperial de Minas (1864). Durante el mandato de Benito Juárez, en 1867 se fundó la primera Escuela Nacional de Ingenieros, escuela que, aunque presenció la gran industrialización del país promovida por Porfirio Díaz, no se vio favorecida, ya que con las industrias extranjeras llegaron los ingenieros extranjeros.

Durante y después de la revolución de 1910 y con la aspiración de ser independientes tecnológicamente, la Escuela Nacional de Ingenieros fue absorbida por la naciente Universidad Nacional de México, ahora UNAM (UNAM, 2012). A su vez, la Escuela Nacional de Artes y Oficio se transformó en Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (EPIME), posteriormente en Escuela de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (EIME), para finalmente convertirse en Escuela Superior de Ingeniería, Mecánica y Eléctrica (ESIME). En 1936 la ESIME fue una de las escuelas fundadoras del Instituto Politécnico Nacional (IPN), cuyo origen está inspirado en fundamentos nacionalistas como la nacionalización del petróleo y la construcción de la infraestructura nacional (IPN, 2012).

La tercera y última generación de nuevas escuelas de ingeniería en México se inició bajo el mandato del presidente Miguel Alemán, quien consideraba indispensable la apertura del país al extranjero. En 1947 un grupo de industriales del estado de Nuevo León promovió la fundación del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, con visión y enfoque en el sector privado. Durante la segunda mitad del siglo XX, se vio un aumento drástico en el número de universidades e institutos tecnológicos en todos los estados de la república.

El día de hoy, México es el país en el continente americano con el mayor número de estudiantes de ingeniería. Las figuras 16.1 y 16.2 muestran las licenciaturas con mayor matrícula en los cuatro estados más poblados de México durante el ciclo escolar 2006-2007.



Las 20 carreras de LICENCIATURA más pobladas en el Distrito Federal

No.	Carreras de licenciatura	Matrícula
1	DERECHO	28,805
2	CONTADURIA PUBLICA	21,513
3	ADMINISTRACION	15,719
4	PSICOLOGIA	14,718
5	ARQUITECTURA	10,565
6	ECONOMIA	10,091
7	MEDICINA	9,963
8	ING. EN COMUNICACIONES Y ELECTRONICA	7,237
9	ING. INDUSTRIAL	7,029
10	ING. CIVIL	6,867
11	CIENCIAS DE LA COMUNICACION	6,838
12	ADMINISTRACION DE EMPRESAS	6,784
13	MERCADOTECNIA	6,589
14	ING. MECANICA	6,573
15	PEDAGOGIA	6,548
16	ODONTOLOGIA	6,155
17	ING. EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	6,107
18	RELACIONES COMERCIALES	5,650
19	QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO	5,010
20	DISEÑO GRAFICO	4,979
SUB - TOTAL		193,740
OTRAS CARRERAS		190,167
TOTAL		383,907

Las 20 carreras de LICENCIATURA más pobladas en el Estado de México

No.	Carreras de licenciatura	Matrícula
1	DERECHO	33,572
2	ADMINISTRACION	14,085
3	CONTADOR PUBLICO	12,818
4	PSICOLOGIA	10,349
5	ING. EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	9,024
6	CIENCIAS DE LA COMUNICACION	7,372
7	PEDAGOGIA	7,081
8	ARQUITECTURA	5,816
9	ING. INDUSTRIAL	5,632
10	MEDICINA	5,614
11	DISEÑO GRAFICO	5,259
12	MERCADOTECNIA	4,939
13	INFORMATICA	4,650
14	ING. EN COMPUTACION	4,377
15	INFORMATICA ADMINISTRATIVA	4,285
16	ADMINISTRACION DE EMPRESAS	4,124
17	RELACIONES INTERNACIONALES	3,941
18	ODONTOLOGIA	3,826
19	ING. ARQUITECTO	3,387
20	ING. EN MECATRONICA	3,173
SUB - TOTAL		153,302
OTRAS CARRERAS		87,846
TOTAL		241,148

Figura 16.1. Licenciaturas más pobladas en el D.F. y Estado de México (CENEVAL, 2012).

Las 20 carreras de LICENCIATURA más pobladas en el estado de Jalisco

No.	Carreras de licenciatura	Matrícula Total
1	DERECHO	15,594
2	CONTADOR PUBLICO	9,312
3	ADMINISTRACION	8,968
4	PSICOLOGIA	8,388
5	MERCADOTECNIA	6,103
6	ING. INDUSTRIAL	6,026
7	ADMINISTRACION DE EMPRESAS	4,699
8	ARQUITECTURA	4,460
9	NEGOCIOS INTERNACIONALES	4,170
10	NUTRICION	3,934
11	MEDICO CIRUJANO Y PARTERO	3,686
12	CIENCIAS DE LA COMUNICACION	3,405
13	MEDICINA	3,291
14	INFORMATICA	3,193
15	TURISMO	3,181
16	EDUCACION	3,053
17	INGENIERIA EN COMPUTACION	2,965
18	ABOGADO	2,532
19	INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	2,481
20	ODONTOLOGIA	2,456
SUB - TOTAL		101,897
OTRAS CARRERAS		48,866
TOTAL		150,763

Las 20 carreras de LICENCIATURA más pobladas en el Estado de Nuevo León

No.	Carreras de licenciatura	Matrícula
1	DERECHO	9,364
2	MEDICO CIRUJANO Y PARTERO	5,798
3	PSICOLOGIA	5,489
4	CONTADOR PUBLICO	5,374
5	ADMINISTRACION DE EMPRESAS	4,941
6	ADMINISTRACION	4,904
7	ARQUITECTURA	4,853
8	ING. ADMINISTRADOR EN SISTEMAS	4,475
9	CIENCIAS DE LA COMUNICACION	4,330
10	ING. MECANICO ADMINISTRADOR	4,254
11	ING. INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS	2,988
12	ODONTOLOGIA	2,911
13	LIC. EN EDUCACION PREEESCOLAR	2,740
14	MERCADOTECNIA	2,695
15	ING. MECANICO ELECTRICISTA	2,529
16	CRIMINOLOGIA	2,500
17	DISEÑO GRAFICO	2,378
18	RELACIONES INTERNACIONALES	2,351
19	INFORMATICA ADMINISTRATIVA	2,197
20	COMERCIO INTERNACIONAL	1,982
SUB - TOTAL		79,062
OTRAS CARRERAS		54,290
TOTAL		133,352

Figura 16.2. Licenciaturas más pobladas en Jalisco y Nuevo León (CENEVAL, 2012).

### Origen y avances de la nueva disciplina conocida como Educación en la Ingeniería (Engineering Education)

En la era moderna de la enseñanza de la ingeniería y, hasta la década de los ochenta, el énfasis mundial de las escuelas de ingeniería se encontraba en lo que se debía “poner” en la mente de los estudiantes, por ejemplo las ciencias básicas. Con el fin de la Guerra Fría, el advenimiento de la globalización, y la movilidad de ingenieros, una reforma curricular internacional se hizo necesaria. Además, en ciertos países desarrollados, el análisis del interés de sus jóvenes por la ingeniería demostró que este no se equiparaba a sus necesidades tecnológicas de sus países.

Estas razones llevaron al ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology), en Estados Unidos, a preguntar a industriales y directores de facultades: “Do you see engineers having the correct set of attributes for the next 20 years?” y trajo como resultado el cambio de programas de estudio clásicos a programas basados en competencias y resultados. La figura 16.3 muestra los resultados que deben tener los estudiantes de programas de ingeniería reconocidos por ABET.

**Criterion 3. Student Outcomes**

The program must have documented student outcomes that prepare graduates to attain the program educational objectives.

Student outcomes are outcomes (a) through (k) plus any additional outcomes that may be articulated by the program.

- (a) an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering
- (b) an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data
- (c) an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability
- (d) an ability to function on multidisciplinary teams
- (e) an ability to identify, formulate, and solve engineering problems
- (f) an understanding of professional and ethical responsibility
- (g) an ability to communicate effectively
- (h) the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context
- (i) a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning
- (j) a knowledge of contemporary issues
- (k) an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.

*Figura 16.3.* Criterio de Acreditación por Resultados de Estudiantes de Ingeniería (ABET, 2012).

Ante el desafío de materializar estos resultados, junto con ABET en Estados Unidos, la American Society for Engineering Education (ASEE), National Science Foundation, National Academy of Engineering y otras universidades líderes, formaron coaliciones y han ofrecido fondos para la profesionalización de la educación en la ingeniería y la investigación asociada a esta. Por ejemplo:

Organizational arrangements include individual centers (such as those at Tufts University, Georgia Tech, and Penn State), multiuniversity centers (such as the Center for the Advancement of Engineering Education (CAEE) with the participation of University of Washington, Colorado School of Mines, Howard University, Stanford University, and University of Minnesota), and partnerships among public schools, universities, and the public sector (such as Project Lead the Way) (NAE, 2004). Two universities, Purdue and Virginia Tech, established Ph.D. degrees in engineering education and transformed their freshman engineering programs into graduate research departments (Lucena, Downey, Jesiek y Elber, 2008).

Además existen un número de países y de asociaciones de facultades e institutos de Ingeniería, sobre todo en Europa y Australia, que están promoviendo esta nueva manera de educar ingenieros. En Europa, por poner otro ejemplo, la declaración de Bologna de 1999 ha propiciado la reforma en la educación de ingenieros, ya que promueve la libre movilidad de estudiantes a nivel superior en los países suscriptores.

En México, la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) y la Academia de Ingeniería de México son las encargadas de vigilar y regular la educación de ingenieros. En septiembre de 2009, la comunidad de Ingeniería de CUDI inició sus trabajos con su primer día virtual, teniendo como invitados a los presidentes tanto de ANFEI como de la Academia de Ingeniería.

### **La nueva manera de educar ingenieros**

Los avances de la educación de ingenieros basada en competencias y resultados tienen mucho que agradecerle a los avances en la educación en matemáticas y ciencias. Dentro de estos avances se encuentran diversas técnicas de enseñanza como:

- Project Based Learning. A los estudiantes se les presenta un proyecto de su interés y, acorde a sus habilidades, ellos realizan investigación, hacen descubrimientos y reportan sus resultados. Sus conocimientos se amplían en un rango de disciplinas y el proyecto involucra el diseño y desarrollo de un producto o proceso. La instrucción es guiada y facilitada por uno o varios profesores.
- Problem Based Learning. Muy parecido al “project based learning”, pero con énfasis en un problema o situación real y donde no necesariamente hay que presentar un proyecto terminado.
- Model Eliciting Activities. Se les presentan a los estudiantes retos acordes al nivel de sus habilidades matemáticas, que involucran situaciones reales en donde el estudiante tiene que generar soluciones matemáticas a problemas.
- Guided Inquiry. Muy parecida a todos los anteriores, con el énfasis en la investigación autónoma de cada estudiante o grupo de estudiantes, pero supervisada por el profesor.
- Hands-on Training. Actividades prácticas que involucran la solución de un problema o la realización de un proyecto.

Además, también se han desarrollado dentro de las ingenierías metodologías de aprendizaje como *Service Learning* o *Design Based Learning*. Dentro del *service learning*, grupos de estudiantes de diferentes niveles resuelven problemas reales de sus comunidades inmediatas o bien de comunidades de países en desarrollo. En *design based learning*, los estudiantes, sobre todo a niveles básicos (por ejemplo primaria), aprenden a resolver problemas empleando el proceso de diseño. La figura 16.4 muestra el esquema del proceso de diseño.

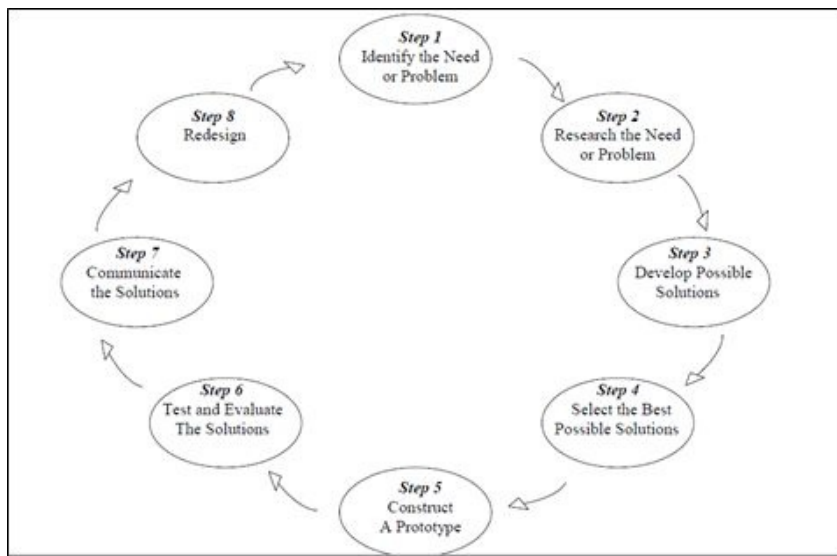


Figura 16.4. El Proceso de diseño de ingeniería (The Massachusetts Technology Collaborative, 2010).

Con estos antecedentes y bajo esta perspectiva surgió la comunidad de Ingeniería de CUDI en el verano del 2009. A continuación se provee una semblanza de esta comunidad de nueva creación.

## Presentación de la comunidad de Ingeniería

Esta comunidad tiene como misión proveer oportunidades de investigación y desarrollo en el área de educación de ingenieros y estudios de la ingeniería. Las actividades y proyectos de esta comunidad están pensadas con el objetivo de maximizar las oportunidades que la Red CUDI provee en el ámbito mexicano e internacional, como por ejemplo, videoconferencias, *e-learning*, repositorios de recursos didácticos relacionados con ingenierías, o proyectos de escala nacional e internacional en competencias y acreditaciones en programas de Ingeniería.

### Actividades

1. **Tres Días virtuales.** La comunidad inició formalmente en septiembre de 2009 con el primer día virtual titulado “Estado del arte de la educación en la ingeniería en México y el mundo”. A este asistieron virtualmente 18 instituciones y se contó con la participación de ponentes nacionales e internacionales, entre ellos el Dr. Brent Jesiek de Purdue University, y los Doctores Octavio Rascón Chávez y Alonso Castillo Pérez, presidentes de la Academia de Ingeniería y de ANFEI, respectivamente. El segundo día virtual tuvo lugar el 27 de agosto de 2010, con el título “Oportunidades de uso de las tecnologías de información en la enseñanza de la ingeniería” contando con la participación virtual de 20 instituciones. Finalmente, el tercer día virtual tuvo lugar el 2 de septiembre del 2011, con el tema “Los procesos de innovación/creatividad gestados en las escuelas de ingeniería de EEUU y México” contando nuevamente con ponentes nacionales e internacionales, como el Dr. Jason V. Clark de Purdue University y el Maestro Miguel Sánchez Meraz del IPN.
2. **Dos proyectos CUDI-CONACYT para desarrollo de investigación.** A la fecha se han aprobado dos proyectos CUDI-CONACYT en el área de enseñanza de la ingeniería. El primero está relacionado con el desarrollo de una herramienta de evaluación adaptativa por computadora para conceptos matemáticos aplicados a ingeniería (MAPI-CAT) y el segundo relacionado a superficies interactivas como apoyo a procesos de innovación (SIPI). Ambos proyectos se aprobaron en la convocatoria del 2010, fueron publicados y ampliamente difundidos en foros nacionales e internacionales. Por ejemplo, el MAPI-CAT fue presentado en la reunión CUDI de primavera 2011 en Colima y en el Simposio BIANUAL de la Investigación en Educación en Ingeniería en Madrid, España en octubre del mismo año.
3. **Presencia en reuniones semestrales de CUDI.** La comunidad de Ingeniería ha organizado mesas y talleres en dos reuniones semestrales de CUDI, en la primavera del 2010 en Morelia y en la primavera del 2011 en Colima. Estos son los talleres titulados “Tendencias actuales en la educación de ingenieros” y “Model eliciting activities in math and engineering education”, además de las mesas conjuntas con la comunidad de matemáticas.
4. **Presentaciones en diferentes foros relacionados a la enseñanza de la ingeniería a nombre de CUDI.** La comunidad de enseñanza de la ingeniería también ha aceptado invitaciones para participar consecutivamente en octubre de 2010 y de 2011 en los foros nacionales de matemáticas en ingeniería organizados por la ESIME-Culhuacán, con los temas “Relación entre educación matemática y en ingeniería bajo la perspectiva de las tecnologías de información” y “Actividades provocadoras de modelos en la educación de ingenieros”, respectivamente.
5. **Sitio virtual de la comunidad.** Como todas las comunidades de CUDI, la comunidad de ingeniería cuenta con su sitio virtual en la URL <http://www.cudi.edu.mx/ingenieria/>. Se comunica bajo la plataforma CUDI y cuenta con más de 250 miembros virtuales dados de alta.

## Retos

Los retos de la comunidad de ingeniería se relacionan con su consolidación. Puesto que la disciplina es nueva en México, a diferencia de programas en matemática educativa o educación en las ciencias, que ya cuentan con programas de posgrado avalados por CONACYT, a esta comunidad se le presenta el desafío de incrementar el número de miembros con actividades directamente relacionadas. Por la misma razón su crecimiento ha sido paulatino, a pesar de contar con un buen número de miembros interesados en sus actividades. Se espera que la educación en ingeniería a niveles K-12 (preescolar a preparatoria), con actividades a agendarse próximamente, incremente el interés y la participación de más miembros. Además, valiéndose de alianzas con otras comunidades, como la comunidad de matemáticas, se espera que profesionales en otras áreas participen con mayores actividades. Esta comunidad comparte los retos de CUDI en general al necesitar mayor participación de sus miembros.

## Conclusiones

“Engineering Education” es una disciplina reciente pero establecida en países desarrollados. México, al convertirse en un país desarrollado, tiene la misma necesidad de establecer esta disciplina. La comunidad de ingeniería de CUDI tiene el objetivo de contribuir a este desarrollo y al establecimiento de esta disciplina junto con sus miembros. En este capítulo se hizo una exposición de la disciplina y el contexto en el que México se encuentra. Se hizo además una descripción detallada de la comunidad, sus actividades y sus retos. Se espera que esto sirva como un canal de difusión que aporte en la consolidación de esta comunidad y el crecimiento y presencia de CUDI.

## Reconocimientos

Se agradece el apoyo de profesores de la Escuela de Educación para la Ingeniería de Purdue University por su aporte de ideas, programas de estudio, y presentaciones, contribuciones todas hechas patentes en las diferentes actividades de la comunidad. Ellos son los Doctores Robin Adams, Alice Pawley, Karl Smith, Brent Jesiek, y Jason V. Clark. Se agradece también la visita de la Dra. Tamara Moore, profesora de STEM Education de la University of Minnesota para la realización del taller “Model Eliciting Activities in Math and Engineering Education”.

## Referencias

- ABET (2012). *Criteria for Accrediting Engineering Programs*. Recuperado de [http://www.abet.org/uploadedFiles/Accreditation/Accreditation\\_Process/Accreditation\\_Documents/Current/eac-criteria-2012-2013.pdf](http://www.abet.org/uploadedFiles/Accreditation/Accreditation_Process/Accreditation_Documents/Current/eac-criteria-2012-2013.pdf)
- CENEVAL (2012). *Fichas técnicas del CENEVAL*. Recuperado de <http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=1691>
- IPN (2012). *Cronología histórica 1843-2000*. Recuperado de <http://www.mexicomaxico.org/IPN/CronoIPN.htm>
- Lucena, J. C., Downey, G. L., Jesiek, B. y Elber, S. (2008). Competencies Beyond Countries: The Re-Organization of Engineering Education in the United States, Europe, and Latin America. *Journal of Engineering Education*, 96 (4), 433-447.
- The Massachusetts Technology Collaborative (2010). *Proceso de Diseño*. Recuperado de <http://www.masstech.org/cleanenergy/curriculum/frame.jpg>

UNAM (2012). *Acerca de la UNAM*. Recuperado de  
[http://www.unam.mx/acercaunam/es/unam\\_tiempo/unam\\_antecedentes.html](http://www.unam.mx/acercaunam/es/unam_tiempo/unam_antecedentes.html)

**[REGRESAR AL ÍNDICE](#)**

## 17. Viabilidad de colaboración mediante laboratorios compartidos vía internet avanzado en México

**Patricia Santiago Jacinto**

Universidad Nacional Autónoma de México

[paty@fisica.unam.mx](mailto:paty@fisica.unam.mx)

**Luis Rendón Vázquez**

Universidad Nacional Autónoma de México

[rendon@fisica.unam.mx](mailto:rendon@fisica.unam.mx)

**Vicente Garibay Febles**

Instituto Mexicano del Petróleo

[vgaribay@imp.mx](mailto:vgaribay@imp.mx)

El desarrollo de la tecnología de las computadoras personales e internet ha tenido, en las últimas décadas, un impacto enorme en el trabajo científico y en cómo este trabajo es accesible a las aulas. El acceso a la manipulación remota de equipo científico sofisticado usando Internet2 ha generado un gran número de oportunidades para la colaboración remota que puede ser accesible a través de grandes distancias geográficas y temporales alrededor del mundo. La potencialidad de los laboratorios científicos en internet con videoconferencias en tiempo real, laboratorios controlados remotamente, computadoras interconectadas mediante internet sin retraso en el despliegue de datos, redes de laboratorios electrónicos a través de internet y otras capacidades electrónicas y de conexión han abierto un enorme campo de aplicaciones. El propósito principal de este trabajo es el de dar un recuento de los avances sobre laboratorios compartidos vía Internet2 en México realizados por la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C. (CUDI)

**Palabras clave:** comunidad de laboratorios compartidos de CUDI; manipulación remota de equipo científico; red de colaboración a distancia.

### **Feasibility of collaboration using shared Labs via Internet2 in Mexico**

Internet and personal computer development have had a huge impact on scientific work and on how this work is accessible for teaching. The access to remote control over sophisticated scientific instruments using Internet2 affords the opportunity for remote collaboration across geographic and temporal distances over the world. The potentiality of scientific laboratories over internet with real-time videoconferencing, remotely controlled laboratory cameras, real-time computer display sharing, a Web-based electronic laboratory notebook, among other capabilities, has opened a vast field of applications. The main objective of this work is to present the advances made by the University Corporation for Internet Development, A.C. (CUDI) regarding shared scientific laboratories in Mexico using Internet2.

**Keywords:** shared laboratories community of CUDI; remote control manipulation of scientific equipment; distance collaboration network.

### **Viabilidade de colaboração mediante Laboratórios compartilhados via Internet2 no México**

O Desenvolvimento da tecnologia dos computadores pessoais e da internet resultou, nas últimas décadas, em um grande impacto no trabalho científico e em como esse trabalho é acessível nas aulas. O acesso à manipulação remota dos equipamentos científicos sofisticados utilizando a Internet2 gerou um grande número de oportunidades para a colaboração remota que pode ser acessada através de grandes distâncias geográficas e temporais em volta do mundo. A potencialidade dos laboratórios científicos na internet com videoconferências em tempo real,

laboratórios controlados remotamente, computadores interconectados mediante internet e outras capacidades eletrônicas e de conexão abriam um enorme campo de aplicações. A proposta principal deste trabalho é fornecer uma recontagem dos avanços dos laboratórios compartilhados via Internet2 no México realizados pela Cooperação Universitária para o desenvolvimento da Internet A.C (CUDI)

**Palavras chave:** comunidade dos laboratórios compartilhados do CUDI; manipulação remota dos equipamentos científicos; rede de colaboração a distância.

*“The Semantic Web is not a separate Web but an extension of the current one, in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation”.*

*- Tim Berners-Lee, Inventor del World Wide Web -*

### Introducción

El desarrollo de internet ha tenido un enorme impacto no solo en el ámbito social, sino también en el científico y el educativo. Este desarrollo ha permitido un acceso fácil y extenso a bases de datos, programas, colaboración geográfica y temporalmente remota, y ha generado una enorme cantidad de objetos de aprendizaje, así como el acceso a laboratorios remotos y virtuales.

La manipulación remota de laboratorios vía internet es una de las potencialidades que se han generado de manera natural con el desarrollo de internet, el aumento en los anchos de banda y el desarrollo de la tecnología de las computadoras, lo cual hace que investigadores en todas partes del mundo tengan acceso a experimentos únicos como los grandes aceleradores de partículas del Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN) o los grandes radiotelescopios y telescopios distribuidos alrededor del mundo.

Así mismo, equipo de alto costo como los microscopios electrónicos de alta resolución (HRTEM), los magnetómetros SQUID (Superconducting Quantum Interference Device), y los equipos de Resonancia Magnética Nuclear (NMR), entre muchos otros instrumentos, son ahora accesibles a varios grupos de investigación a través de internet, el cual facilita el acceso a los servidores de estos equipos y manejarlos remotamente.

Otra de las ventajas es la interacción natural de los laboratorios de investigación con laboratorios de desarrollo de la industria privada, que pueden servirse de los primeros para analizar sus nuevos desarrollos y para control de calidad, generando una interacción ciencia-industria que provee a la primera de recursos económicos adicionales a los obtenidos por fuentes de financiamiento institucional, recursos que siempre son insuficientes para la gran cantidad de grupos de investigación. Esta podría ser la forma natural de fomentar la industrialización y promover nuevos desarrollos tecnológicos en el país.

México tiene una gran potencialidad en el desarrollo de centros de investigación accesibles a través de internet, debido a que es el concepto natural en que se deben desarrollar los laboratorios nacionales, compartiendo infraestructura científica y humana vía remota.

La comunidad de laboratorios compartidos de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C., tiene como objetivo principal impulsar la colaboración entre laboratorios de México y América Latina que cuenten con la infraestructura técnica para acceder sus equipos vía internet. Dar a conocer estos laboratorios a la comunidad científica y educativa del país, así como promover el desarrollo de nuevos laboratorios bajo esta arquitectura es el trabajo de esta comunidad. El



objetivo de este capítulo es dar a conocer el trabajo que se ha realizado en la comunidad de laboratorios compartidos de CUDI y mostrar los alcances que se han obtenido usando una arquitectura de Internet2.

### Comunidad de Laboratorios Compartidos de CUDI

La comunidad de Laboratorios compartidos de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C., está enfocada en promover el desarrollo de comunidades que compartan laboratorios educativos y de investigación que sean accesibles de manera remota vía Internet2. El realizar experimentos en línea está ganando terreno tanto en la comunidad de investigación como la educativa a nivel internacional y México debe considerar ponerse a la vanguardia de esta forma de colaboración. Sin embargo, actualmente nuestros laboratorios, tanto de investigación como educativos, están más enfocados a la estructura tradicional que al uso de nuevas tecnologías para el manejo de equipo de laboratorio. Esta barrera psico-tecnológica debe derrumbarse promoviendo que las instituciones de financiamiento de proyectos como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICyTDF), entre otros, favorezcan en sus convocatorias la formación real de redes de colaboración remota a través de tecnologías como internet.

Internet se ha convertido en un reservorio importante de datos científicos y colaborativos, tanto a nivel nacional como internacional. La idea de usar laboratorios colaborativos proviene del concepto y la necesidad de explotar infraestructura de instrumentación y de capacidad humana a través de internet. En este caso se abre una colaboración multidisciplinaria, multigeográfica y posiblemente desfasada temporalmente a través de una interacción vía electrónica, dándole un significado claro al concepto “trabajar en equipo y a distancia, en tiempo y espacio”, esto es, si no puedes ir al laboratorio, entonces lleva el laboratorio a donde tú estás, a través de internet. Este concepto se resume en el diagrama de la figura 17.1.

Usuarios	Local	A distancia
Naturaleza del equipo		
Presencial	Manipulación presencial	Manipulación remota
Laboratorio virtual (modelaje)	Laboratorio Virtual	Red de Laboratorio Virtual

Figura 17.1. Ambiente de Laboratorios.

La necesidad de interacción remota a distancia espacial y temporal no es nueva, ya que existen equipos extremadamente costosos que son difíciles de adquirir por distintos grupos de investigación en el país y que además son costosos de mantener. Por otro lado, la capacitación de personal que pueda explotar estas nuevas tecnologías también representa una barrera.

Mantener múltiples estaciones en laboratorios de estructura tradicional, como en el caso de los microscopios electrónicos de transmisión de alta resolución en el país, cuyo costo de adquisición supera los 2.5 millones de dólares más el costo de mantenimiento y refacciones

anuales, las cuales elevan la inversión en un orden de \$800,000 pesos por año, es virtualmente imposible. Otros equipos como los aceleradores de partículas de altas energías, los telescopios, radiotelescopios y sistemas de resonancia magnética nuclear (Keating et al., 2000), entre otros muchos sistemas poseen, además de las restricciones económicas, restricciones geográficas y de inversión humana. No podemos tener nuestros radiotelescopios en el patio de casa (figura 17.2).



Figura 17.2. Problemas a resolver a través bajo la filosofía de Laboratorios Remotos.

Es por ello que existen laboratorios que, por su naturaleza deben crearse bajo una arquitectura de acceso de redes, en donde varias instituciones nacionales e internacionales puedan verse beneficiadas. Bajo esta visión, el concepto de Laboratorios Nacionales ha crecido en Estados Unidos y otras naciones (Keating et al., 2000; NEESgrid, 2004; ViDe, 2007; Zaluzec, s.f.). Por ejemplo, para el proyecto ViDe (Video Development Iniciatives), los Laboratorios Remotos permiten a los científicos “hacer ciencia juntos”, a pesar de grandes distancias existen proyectos que trabajan bajo esta tecno-filosofía.

Sin embargo, pocos laboratorios en México han logrado hacer de internet un recurso de colaboración. Ejemplos de estos laboratorios de éxito en México son el Laboratorio Remoto de Microscopía del Centro de Investigación en Materiales Avanzados CIMAV-Chihuahua y CIMAV-Monterrey (Ornelas et al., 2012), el Laboratorio de Microscopía Electrónica de Ultra Alta Resolución del Instituto Mexicano del Petróleo (Garibay, s.f.), el proyecto NETLAB del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México (ITESM, s.f.), el proyecto de Laboratorio Experimental Multidisciplinario a Distancia LEMDist, el proyecto de plataformas de acceso para el aprendizaje y entrenamiento a distancia TeleLab México (ITESM, 2008), desarrollado en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Monterrey, entre otros proyectos de colaboración y aprendizaje a distancia.

La comunidad de Laboratorios compartidos de CUDI ha trabajado en promover relaciones entre científicos usando la tecnología de internet haciendo que esta colaboración comparta capacidades instrumentales de diferentes instituciones separadas en el espacio y el tiempo, compartiendo no solo equipo de alta tecnología que puede ser manipulado vía remota por internet, sino compartiendo también capacidades de infraestructura humana y reservorios de datos científicos. Esta promoción se ha hecho a través de los seminarios especializados SEVIM@ (Seminarios Virtuales sobre Materiales Avanzados), a través de manipulaciones virtuales de equipo vía Internet2 y usando este material tanto para investigación colaborativa, como para educación a distancia, llevando importantes laboratorios a auditorios y aulas.

La misión de las redes de colaboración es la creación de ambientes compartidos de experimentos *online* con el objetivo de incrementar el valor educacional y científico de aprendizaje y de hacer ciencia, que pretende ser tan eficiente como los métodos de colaboración convencional.

Para promover esta forma de colaboración necesitamos especialmente:

- Fomentar la creación de laboratorios colaborativos *online* asociados a distintas áreas del conocimiento.
- Fomentar el subsidio de laboratorios diseñados con un mecanismo eficiente de *colaboración online* y generar la creación de experimentos colaborativos a través de una red global en Internet2.
- Fomentar que las comunidades educativas desarrollen y utilicen laboratorios en ambientes colaborativos *online* unificados por procedimientos estándar.
- Permitir la evolución de una arquitectura que facilite la *colaboración online* de laboratorios y que permita unificar estándares de colaboración vía Internet2.

Con estos criterios es que la comunidad de Laboratorios Compartidos CUDI propone un esquema de colaboración como el que se muestra en la figura 17.3. Bajo este esquema, la interacción de los laboratorios de investigación y educación pública y privada, interactúan de manera natural entre sí, formando una red de colaboración que además potencialmente cubriría la brecha entre la Investigación Básica y la Industria Privada, formando de manera automática consultorías, suministrando de capital económico a proyectos de investigación que de otra forma, solo poseen capital proporcionado por las instituciones de financiamiento de proyectos como CONACYT y el ICyTDF, por mencionar algunas de las pocas fuentes de financiamiento para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en México.

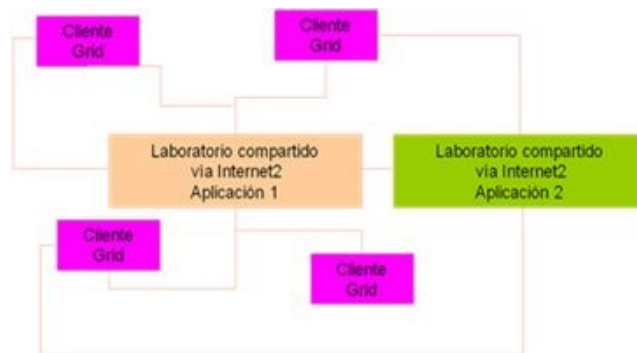


Figura 17.3. Ambiente de colaboración de Laboratorios Compartidos para instituciones de Investigación y Educación Pública y Privada.

El primer microscopio electrónico en México manipulado vía Internet2, fue el microscopio 2010 FasTem del Laboratorio Central de Microscopía del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México, el cual, durante el período de 2003 a 2006 bajo la dirección del Dr. Arturo Menchaca Rocha, trabajó bajo los lineamientos tecnológicos que se muestran en la figura 17.4.

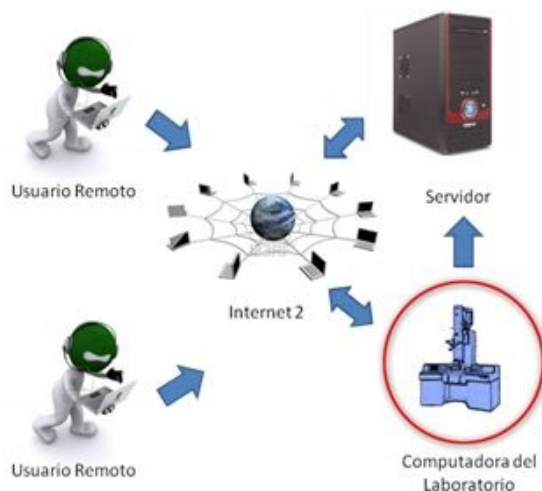


Figura 17.4. Concepto de manipulación remota de los equipos de Microscopía Electrónica de Alta Resolución o resolución atómica.

Durante este periodo, se organizaron varias escuelas virtuales (figura 17.6), entre las que se encuentran (Instituto de Física, 2008):

- “Escuela de Microscopía y Escuela virtual de microscopía en el año internacional de la Física” en Agosto del 2005
- “2ª Escuela de Microscopía y Escuela virtual de microscopía” en Agosto del 2006
- Workshop de Laboratorios compartidos Mayo 2007
- "Escuela latinoamericana de Microscopía Electrónica de Transmisión" en Julio del 2007
- "Escuela de Ultramicrotomía y Microscopía Óptica" en Agosto del 2007

Una de las experiencias más enriquecedoras de estas escuelas, es que no solo se conectan universidades nacionales, sino que además se dan cursos a empresas tan importantes como Petróleos de Venezuela (PDVSA) y el Centro de Investigación en Polímeros de COMEX. Este acercamiento del ámbito científico con la industria privada finalizó en 2010 con el financiamiento por parte del CIP-COMEX del 50% del costo de un Ultramicrotomo Criogénico C6 marca Leica, como el que se muestra en la figura 17.5 y cuyo curso virtual se encuentra accesible en la videoteca de CUDI (<http://www.cudi.edu.mx/laboratorios/index.html>). Siendo el acercamiento del ámbito científico altamente especializado con las necesidades de la industria privada mexicana, una de las grandes potencialidades del uso de tecnología de telecomunicaciones en el diseño de laboratorios compartidos vía internet.



*Figura 17.5.* Imagen del monitor desde el cual se transmitió la Escuela de Ultramicrotomía y Microscopía Óptica con sede en las instalaciones del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Existen otros proyectos educativos, como e-micro, en donde al hacer una manipulación presencial enviada por videoconferencia, se lleva un laboratorio altamente sofisticado a zonas remotas como la sierra de Oaxaca o Chiapas, y se muestra el tipo de tecnología e investigación de los centros educativos del país para motivar a estudiantes con escasos recursos en zonas geográficamente remotas. Una de estas experiencias se muestra en la figura 17.6, en donde se realizó microscopía de alta resolución para una escuela rural de Chiapas. Un proyecto paralelo fue “Los Viajes Gulliver” (El Universal, 2005).

**Realizó la Escuela Latinoamericana de Microscopía Electrónica de Transmisión y Técnicas Analíticas Afines**

De ese modo, en la búsqueda de llevar conocimientos más especializados, dicho concepto ha evolucionado y generado un conjunto de escuelas: de Microscopía Electrónica de Transmisión; de Ultramicrotomía y Microscopía Óptica; Electrónica de Barrido, y de Fuerza Atómica y preparación de muestras, las cuales se desarrollarán a lo largo del año, explicó.

Asimismo, recalco, se pretende establecer el concepto de escuelas virtuales y laboratorios compartidos por manipulación remota de equipos vía internet. “Es por ello que se está conectado con la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet” que, en colaboración con la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico, permiten la videotransmisión de algunas ponencias de la escuela y asesoría en cuatro sedes: Yucatán, Chihuahua, Sinaloa y Puebla.

A la Escuela Latinoamericana de Microscopía



**En el Auditorio Alejandra Jaidar.** Foto: Marco Mijares.

problemas, entre ellos el Instituto de Física, abundó. Patricia Santiago, quien dictó la conferencia Fundamentos de TEM, explicó que las técnicas de caracterización son vistas solo como eso, sin considerar que llevan mucha ciencia. “La mecánica cuántica detrás de este tipo de fenómenos es impresionante. No es solo apretar un botón, ni obtener una bonita imagen

*Figura 17.6.* Imagen publicada en la Gaceta UNAM sobre el objetivo de la transmisión y manipulación remota por I2 de la Escuela Latinoamericana de Microscopía Electrónica (Romero, 2007).

Laboratorios Compartidos cuenta también con un Laboratorio de Matemáticas Mayas base 10, diseñado e impartido por el Dr. Fernando Magaña Solís, investigador del Instituto de Física UNAM y coautor del libro: *Puntos, Rayas y Caracoles*. En este laboratorio, a través de videoconferencias se enseña a niños el uso de las matemáticas Mayas para resolver problemas concretos de aritmética convencional. Entre los objetivos de Laboratorios Compartidos se encuentra el de diseñar diversos cursos basados en aspectos científicos comunes y en donde usemos la tecnología de videoconferencias y de manipulación remota, usando Labview y software libre (Tafoya, 2006).

Actualmente, uno de los equipos que están en uso como parte de la Red de Laboratorios Compartidos vía internet es el microscopio JEOL-2200FS+Cs del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). Para poder controlar vía remota el microscopio es necesario hacer uso de la red Internet2 y además tener acceso a las computadoras que controlan todos los dispositivos y accesorios del Microscopio. Cabe señalar que este equipo es uno de los más sofisticados en su tipo a nivel mundial y su resolución es 1 angstrom (Å) punto a punto, esto es, podemos observar con este instrumento, objetos tan pequeños como  $1 \times 10^{-10} \text{m}$ , es decir, una diez millonésima de milímetro. Con este instrumento podemos ver arreglos atómicos de las estructuras cristalinas que forman la naturaleza, por ejemplo, podemos observar un granito de sal de cocina, el cual se vería, en tres dimensiones como los arreglos de pelotas de unicel que se pueden observar en la figura 17.7.



*Figura 17.7.* Proyecto e- $\mu$ icro, manipulación presencial del microscopio JEOL 2010 FasTem del Instituto de Física de la UNAM enviado a escuelas remotas del estado de Chiapas.

### **Necesidades tecnológicas para la manipulación remota por usuarios externos al IMP**

Para la manipulación remota por usuarios externos al IMP de este tipo de equipos, es necesario un software de control, como SIRIUS. Esta aplicación permite tener el control en todos los dispositivos del microscopio, usa un convertidor USB a puertos seriales y un panel de control con acceso a la computadora JEOL para manipular la muestra, este sistema se muestra en la figura 17.8.

Adicionalmente, es necesario contar con Software Remote Desktop (Microsoft Windows), para “ver y tener acceso” remoto de los escritorios de las tres o más computadoras que controlan los detectores y lentes del microscopio. Este software también puede ser substituido por software libre como VNC o Timbuktu Pro.



*Figura 17.8.* Manipulación remota por Internet del servidor de un microscopio electrónico JEOL-2200FS+Cs. Usuario remoto.

Uno de los aspectos importantes para realizar una manipulación remota exitosa en este tipo de instrumentos, es conocer la velocidad de transmisión y el ancho de banda. Cotidianamente se debe poder hacer estas mediciones. Un ejemplo de las mediciones ancho de banda entre el IMP al IFUNAM a través de la conexión de Internet2 (CUDI), se muestra en la figura 17.9. El resultado en un día convencional de trabajo (horas hábiles) es en promedio de 1.9 a 2 Mbps por segundo, como se observa en la gráfica de la figura 17.10, para tener una manipulación en tiempo real con un retraso de menos de un segundo entre imagen e imagen se necesita del orden de 8 a 10 Mbps por segundo.



*Figura 17.9.* Protocolo de acceso remoto por Internet del servidor de un microscopio electrónico JEOL-2200FS+Cs.

De las pruebas realizadas se concluye que el enlace de Internet2 con CUDI es más lento que el enlace a internet comercial y por lo tanto, para este tipo de aplicaciones, es necesario aumentar el ancho de banda en Internet2 (figura 17.11). Pero aquí destaca otra potencialidad de los laboratorios compartidos vía remota y es el hecho de que estos instrumentos pueden usarse desde una computadora portátil a cualquier hora, con lo que, podemos hacer microscopía cuando el tráfico de datos disminuye durante la noche; de esta manera se optimizan recursos y se puede explotar con mayor eficiencia el tiempo de vida de estos instrumentos.

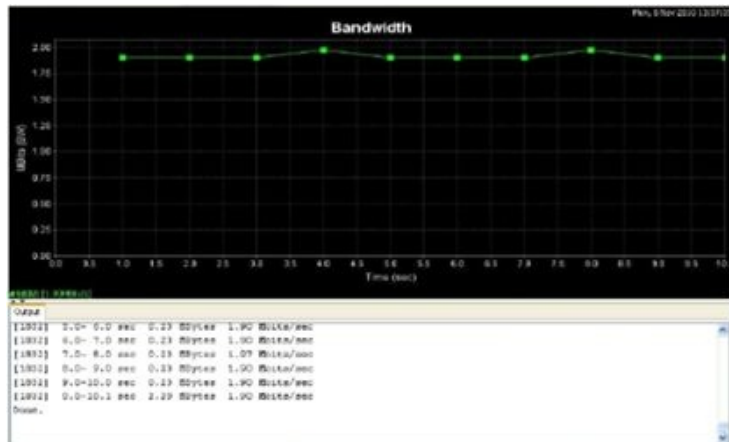


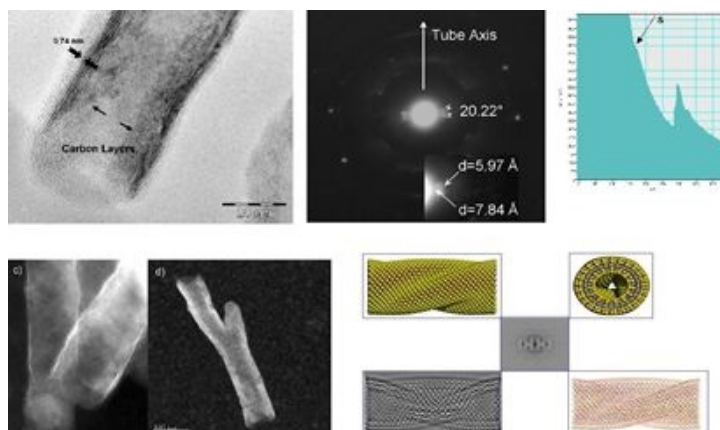
Figura 17.10. Ancho de banda del IMP al IFUNAM a través de la conexión de Internet2. El resultado promedio es de 1.9 a 2 Mbps.



Figura 17.11. Ancho de banda del IMP al IFUNAM a través de la conexión de Internet comercial. El resultado obtenido está entre los 3 a 4 Mbps como se observa en la figura.

Con este tipo de protocolos se han realizado varios trabajos de investigación, como los que se encuentran resumidos en la figura 17.12, los cuales corresponden a una publicación entre investigadores del IMP y del Instituto de Física (Reza-San Germán et al., 2005), cuando el IMP aún no contaba con el Laboratorio de Ultra Alta Resolución y el único microscopio de este tipo en el país era el del Laboratorio Central del Instituto de Física de la UNAM.





**Figura 17.12.** Síntesis y caracterización estructural de nanotubos coaxiales de MoS<sub>2</sub> con Carbono. Se muestran imágenes de transmisión, difracción de electrones, imágenes de Contraste por número atómico y espectroscopia por electrones que perdieron energía al interactuar con el nanotubo (para una referencia especializada consultar Reza-San Germán et al., 2005).

Hoy en día existe un gran interés en el uso de laboratorios remotos en educación debido a su potencial valor pedagógico. En ciencia e ingeniería es necesario el uso de laboratorios para medición, colección de datos y diseño de actividades, así como en la adquisición de experiencia en el uso de la manipulación de equipo de laboratorio. Los laboratorios presenciales tradicionales siguen siendo la mejor experiencia en el proceso educativo, sin embargo, como hemos mencionado anteriormente, tienen la desventaja del tiempo y espacio, limitaciones en el número de equipos disponibles para que los estudiantes puedan hacer uso de la infraestructura sin que sea un tiempo demasiado racionado. Existe además la desventaja del uso de equipo demasiado caro y único en centros de investigación, que deja a los estudiantes sin ninguna posibilidad de interactuar con dicha infraestructura.

El concepto de educación a distancia y de laboratorios remotos en el ámbito educativo ha salvado estas desventajas con inversiones bastante discretas de poder de cómputo, aunado con el desarrollo de la tecnología de comunicaciones.

### Conclusiones

Estos años de vida de la comunidad de Laboratorios Compartidos de CUDI muestran que el rápido desarrollo de las redes de cómputo y las tecnologías de internet, simultáneamente con el dramático desarrollo del poder de las computadoras personales, hacen de los laboratorios remotos virtuales una realidad cada vez más palpable, común y necesaria en los ambientes científicos multidisciplinarios y colaborativos, así como en los ambientes de educación y en la interacción ciencia básica e industria privada. México debe favorecer el uso de estas tecnologías de redes y la comunidad de Laboratorios Compartidos de CUDI tiene la tarea de interconectar los recursos ya existentes en estas arquitecturas y promover su uso en el ámbito científico y educativo.

Los esfuerzos deben ser mayores, es importante que este ambiente colaborativo usando Internet2, contagie la forma de trabajar de los laboratorios nacionales CONACYT. El reto es generar estrategias de colaboración con claros procedimientos y protocolos de interconectividad, se deben formar grupos de trabajo científico y educativo con esta visión, y someter proyectos de investigación tanto a instituciones de financiamiento de proyectos como contagiar a la iniciativa privada para fomentar el financiamiento de estos laboratorios remotos a través de todo el país, solo

así será válido el concepto de laboratorio nacional, compartiendo infraestructura técnica y humana a través de todo el país y del mundo entero.

### Agradecimientos

Por supuesto que el trabajo de la comunidad de Laboratorios Compartidos de CUDI no hubiese sido posible sin la visión de vanguardia del Dr. Arturo Menchaca Rocha, investigador del Instituto de Física de la UNAM y director durante el periodo 2003-2006 y del Dr. Octavio Miramontes Vidal, investigador del Instituto de Física y Secretario Académico durante la gestión del Dr. Menchaca como director, quienes impulsaron el trabajo del Laboratorio Central de Microscopía del Instituto de Física como un laboratorio remoto compartiendo trabajo de investigación a través de Internet2 y de los proyectos que CUDI desarrolla. Nuestro agradecimiento al Ing. Neptali González Gómez encargado del área de Redes y Telecomunicaciones del Instituto de Física por toda la experiencia, tiempo y entusiasmo que ha invertido en estos proyectos. De igual forma queremos agradecer la experiencia y el apoyo del Ing. Centetl Alvarado de la compañía JEOL de México. Finalmente, nuestro reconocimiento al Lic. Jorge Santiago por el diseño de logos, posters, trípticos y páginas web en donde se alojan los proyectos de la comunidad de laboratorios compartidos (Instituto de Física, 2008).

Agradecemos el apoyo financiero recibido por DGAPA-UNAM a través del proyecto IN113411 para el financiamiento de diversos proyectos de investigación y educativos asociados a Laboratorios Remotos y seminarios SEVIM@, así como el apoyo recibido por la corporación universitaria para el desarrollo de internet A.C.

### Referencias

- El Universal (07 de abril de 2005). Proyecto UNAM: “Viajes Gulliver” al mundo Microscópico. *El Universal*, sección Cultura.
- Garibay, V. (s.f.). *Laboratorio de Microscopía Electrónica de Ultra Alta Resolución*. Recuperado de [http://www.nanored.org.mx/documentos/Vicente\\_Garibay.pdf](http://www.nanored.org.mx/documentos/Vicente_Garibay.pdf)
- Instituto de Física (2008). *Escuelas de Microscopía Electrónica de Barrido*. Recuperado de <http://www.fisica.unam.mx/lcmescuela/>
- ITESM (s.f.). *NETLAB +*. Recuperado de <http://netlab.cem.itesm.mx/>
- ITESM (2008). TeleLab – Remote Automations Lab. Recuperado de <http://telelab.mty.itesm.mx>
- Keating, K. A., Myers, J. D., Pelton, J. G., Bair, R. A., Wemmer, D. E. & Ellis, P. D. (2000). Development and Use of a Virtual NMR Facility. *Journal of Magnetic Resonance*, 143(1), 172–183.
- NEESgrid (2004). *Argonne National Laboratory project: NEESgrid*. Recuperado de <http://www.neesgrid.org/>
- Ornelas, C., Templeton, I., Paraguay F., Alvarado, C. y Santiago P. (2012). *Operación remota de instrumento tecnológico avanzado a través de la RNEI*. Ponencia presentada en la Reunión Cudi de Otoño 2012 en Chihuahua, México.
- Reza-San Germán, C., Santiago, P., Ascencio, J. A., Pal, U., Rendón, L., Pérez-Álvarez, M. y Mendoza D. (2005). Graphite Incorporated MoS<sub>2</sub> Nanotubes: A New Coaxial Binary System. *Journal of Physical Chemistry B*, 109, 17488-17495.

- Romero, L. (6 de agosto de 2007). Contribuyen en Física a formar recursos humanos en microscopía. *Gaceta UNAM*, Número: 4001, 4. Recuperado de <http://www.dgcs.unam.mx/gacetaweb/historico.html>
- Santiago, P. (2010). *Comunidad de Laboratorios Compartidos*. Recuperado de <http://www.fisica.unam.mx/psantiago/>
- Tafoya, M.L. (2006). *Software de Desarrollo para el control del crecimiento de películas de óxido anódico nanoporoso* (Tesis de Licenciatura no publicada). UNAM, México.
- ViDe (2007). *Argonne National Laboratory project: ViDe*. Recuperado de <http://www.vide.net/>
- Zaluzec, N.J. (s.f.). *Argonne National Laboratory project: TelePresence Microscopy Collaboratory*. Recuperado de <http://tpm.amc.anl.gov/TPMLVideo.html>

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 18. Procesos de mediación en una comunidad de educación: Aportes y retos para la formación e investigación

**María Soledad Ramírez Montoya**

Tecnológico de Monterrey

[solramirez@tecvirtual.mx](mailto:solramirez@tecvirtual.mx)

**Noemí V. Mendoza Díaz**

The Brazos School for Inquiry and Creativity

[noemi.mendoza@cudi.edu.mx](mailto:noemi.mendoza@cudi.edu.mx)

El objetivo de este capítulo es analizar los aportes y retos de la comunidad de educación en el ámbito de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), que promueve la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI). Se parte de la pregunta: ¿cómo se desarrolla y cuáles son los retos de una comunidad académica apoyada por redes avanzadas de internet para aportar en el ámbito de la educación? La metodología que se siguió fue de tipo descriptiva-narrativa con base en la exploración de casos prácticos. Se abordan los constructos de trabajo en red, investigación y aplicaciones educativas. Los hallazgos dan cuenta del origen de la comunidad, su contexto, desarrollos de investigación, formación y aplicaciones usando la RNEI, así como sus retos en cuatro sentidos: (a) capacidad de ancho de banda, (b) mecanismos de comunicación y transferencia (c) trabajo en red como mediación y (d) colaboración en la docencia y la investigación.

**Palabras clave:** educación, investigación, redes.

### Mediation processes in an education community: Contributions and challenges to education and research

The objective of this chapter is to analyze the contributions and challenges of the education community in the framework of the University Corporation for Internet Development (CUDI), which promotes the National Network of Education and Research (RNEI). The trigger question is: How is an academic community that relies on advanced internet networks developed and which are the challenges for it to contribute to the education field? The method used was descriptive-narrative based, supported by the exploration of practical cases. Some of the constructs touched upon in this chapter are work over networks, research and education applications. Findings shed light on the community's origins, its context, research developments, education and applications using the RNEI, as well their challenges in four fronts: (a) bandwidth capabilities, (b) communication and transference mechanisms, (c) working over networks as means of mediation and (d) collaboration for teaching and research.

**Keywords:** education, research, networks.

### Processos de mediação em uma comunidade de educação: Contribuições e desafios para a formação e pesquisa

O objetivo deste capítulo é o de analisar as contribuições e os desafios da comunidade de educação no âmbito da Corporação de Universidades para o Desenvolvimento de Internet (CUDI), o qual promove a Rede Nacional de Educação e Investigação (RNEI). Parte-se da pergunta: Como se desenvolve e quais são os desafios de uma comunidade acadêmica apoiada por redes avançadas de Internet para contribuir no âmbito da educação? A metodologia que se seguiu foi a do tipo descritiva-narrativa embasada na exploração de casos práticos. Tratam-se os constructos de trabalho em rede, pesquisa e aplicações educativas. Os achados dão conta da origem da comunidade, seu contexto, desenvolvimentos de pesquisa, formação e aplicações usando a RNEI, assim como os seus desafios em quatro sentidos: (a) capacidade de banda larga, (b)

mecanismos de comunicação e transferência, (c) trabalho em rede como mediação e (d) colaboração na docência e a pesquisa.

**Palavras chave:** educação, pesquisa, redes.

*“Uno de los principales objetivos de la educación debe ser ampliar las ventanas por las cuales vemos el mundo”.*

*- Arnold Glasow -*

### **Introducción: del trabajo colaborativo a las aplicaciones formativas**

Cuando abordamos la temática del trabajo colaborativo se nos pueden venir a la mente de inmediato las dificultades para llevarlo a cabo, los problemas cuando se trabaja en ello y en ocasiones, hasta la imposibilidad de que realmente pueda lograrse. Este escrito presenta una experiencia de colaboración entre varias instituciones que han hecho posible lo que pudiera parecer algo inaccesible y que requiere analizarse en el camino para detectar cómo se originó, desarrolló y las perspectivas de crecimiento. Kuit, Reay y Freeman (2001) sostienen que el cuestionar por qué hacemos algo, cómo lo hacemos y aprender por este mecanismo puede ser visto como un proceso continuo y reiterativo, que se pudiese visualizar como una espiral infinita, con cada vuelta representando un ciclo de reflexión. Bajo esta premisa es que surgió el interés de reflexionar, analizar y documentar los resultados de una experiencia de una comunidad académica.

El objetivo de este capítulo es analizar los aportes y retos de la comunidad de educación en el ámbito de la Corporación de Universidades para el Desarrollo de Internet (CUDI), que promueve la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI). Se parte de la pregunta ¿Cómo se desarrolla y cuáles son los retos de una comunidad académica apoyada por redes avanzadas de Internet para aportar en el ámbito de la educación? Para dar respuesta al cuestionamiento se presenta un marco conceptual que aborda estudios sobre redes de educación usando tecnologías avanzadas, destacando los temas de trabajo en red, investigación y aplicaciones educativas. Posteriormente se aborda, desde una perspectiva narrativa el origen de la comunidad de educación en CUDI y se exponen desarrollos de investigación, formación y aplicaciones usando la RNEI. El escrito cierra con unas conclusiones que expone los retos de la comunidad y la mirada hacia la contribución social que se vislumbra en el camino.

### **Marco conceptual: redes de educación usando tecnologías avanzadas**

Desde una mirada conceptual, entendemos que una red tiene los componentes básicos de: unidades individuales (nodos) y vínculos entre ellos. De esta manera, en una red social un nodo es una persona y un vínculo es la relación existente, ya sea para proporcionar información, resolver problemas, formar consejos para la toma de decisiones, o llevar a cabo acciones específicas de diversas dimensiones. En el ámbito académico, el trabajo en redes es una constante. Ramírez (2012a) menciona que, en las funciones de docencia, investigación y gestión se propician diversos tipos de redes (informales y formales), con temporalidad diversa o atemporales, con objetivos variados (directamente relacionados con el trabajo o con actividades sin relación directa) y con sujetos con diferentes disciplinas (de un mismo área o multidisciplinares).

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son un importante apoyo para trabajos de redes académicas. Ramírez (2012b) menciona que las TIC apoyan el aprendizaje colaborativo y que para incrementar su proyección se requiere hacer visible la producción científica y académica de las redes, desarrollar aplicaciones tecnológicas y establecer alianzas estratégicas en diferentes niveles (institucionales, estatales, nacionales, internacionales). Estas tareas no son sencillas, Saint (citado por Osazuwa, 2011) menciona que los avances de las TIC han acelerado la

generación de conocimientos y la comunicación globalizada, pero también, han amenazado así la pertinencia del sistema de educación que no puede mantener el ritmo. Uno de los aspectos a considerar al usar tecnologías avanzadas es lo que indican Friac, Massano, Domingues y Veiga (2008) con respecto a la tecnología IPV6. Los autores demostraron que el despliegue de IPV6 se encuentra en sus primeras etapas, lo cual es negativo, teniendo en cuenta las fechas previstas para el agotamiento de IPV4 en los accesos a redes avanzadas. Las conclusiones del estudio pueden ser útiles para las personas que intentan desplegar redes IPV6 en el corto o mediano plazo para apoyar las redes de educación.

El desarrollo de un trabajo en redes vinculadas con TIC provoca cambios directos e indirectos; por una parte, directamente el mismo grupo en sus dinámicas de interacción, en sus prácticas académicas y de investigación y, de manera indirecta, en sus instituciones, como reflejo de la experiencia que están desarrollando sus académicos. Una experiencia en este sentido fue reportada por Diéguez y Vargas (2012), quienes presentan la experiencia del trabajo realizado en los cuerpos académicos de la Facultad de Filosofía y Letras (FFyL) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) para discernir acerca de la evolución de los cuerpos académicos en la FFyL, identificando en lo posible desde la experiencia de los participantes, los efectos de las políticas y uso de TIC, llamando a la reflexión colectiva alrededor de los resultados y repercusiones institucionales y sociales del proceso de cambio experimentados. En tanto, Osazuwa (2011) examinó el papel de las TIC y redes de investigación africanas, como la Red de Investigación y Educación (REN) y la Red Nacional de Investigación y Educación (NREN), sobre la calidad de la investigación y la educación superior. El objetivo básico de la creación de un Espacio Africano de Educación Superior y de Investigación (AHERS) es fortalecer la capacidad de las instituciones africanas de educación superior a través de la colaboración en la docencia y la investigación, para mejorar la calidad de la educación superior y promover movilidad académica en todo el continente a través del reconocimiento de los títulos académicos.

En tanto, algunas investigaciones que dan cuenta del uso de redes de educación utilizando tecnologías avanzadas son descritas a continuación. En el contexto europeo Jauk, Bonac, Ozimek y Kandus (2003) describen a la Red Académica y de Investigación de Eslovenia (ARNES). Esta red fue fundada por el Gobierno de Eslovenia en 1992 como una agencia para desarrollar, operar y administrar una red de computadoras para la educación y la investigación. Los autores describen el desarrollo de la red, la red troncal nacional y formas de conectarse a la red, así como los servicios disponibles para el usuario. Se indica que se requiere de suficiente capacidad de ancho de banda internacional para la investigación y las instituciones educativas. ARNES forma parte de la RTE-155, que es un proyecto de la Unión Europea para la alta velocidad paneuropea de interconexión entre las redes nacionales de investigación. Asimismo, la red ARNES también participa en varios proyectos internacionales que se ocupan de la creación de redes avanzadas.

Otra experiencia en redes que integran la web en sus actividades, es la de Babarro y Fernández (2011), por ejemplo, quienes presentan la Red académico-profesional de la psicología en la educación en España. La Red trata de integrar las ventajas tanto de la Web 1.0 (unidireccional) como de la 2.0 (multidireccional y participativa). Se encuentra estructurada en torno a cinco núcleos de interés: psicólogos educativos, padres, profesores, autoridades académicas e instituciones de consulta. A todos estos grupos se les ofrece la posibilidad de contar con información relevante y actualizada para cada uno de ellos (legislación, programas de intervención, servicios de conexión, etc.), a la par que la de participar, bien intra o intergrupos, en actividades de enseñanza y aprendizaje mediante las TIC (discusiones, ayudas, propuestas, iniciativas, asesoramiento, etc.). Esta Red está llamada a ir construyéndose y transformándose continuamente (incorporación de la Web 3.0), gracias a la colaboración y participación de todas y cada una de las

personas pertenecientes al mundo académico y profesional de la educación, sobre todo dentro de España, pero con el deseo de que puedan integrarse, si así lo desean, también otros países.

Los aspectos claves en el trabajo colaborativo de grupos académicos estriban en su capacidad para consolidarse con una red y establecer mecanismos de mediación que contribuyan al logro de los objetivos del grupo. En este sentido, Castro, Catabiel y Hernández (2005) indican el resultado de la conceptualización y de la experiencia en torno a la conformación y consolidación de la Red de Investigación Educativa – ieRed de Colombia. Esta red tiene el propósito de explicitar los referentes teóricos, los presupuestos y los resultados obtenidos hasta el momento, de asumir el trabajo en red como mediación para la construcción de sentidos en los procesos de formación de docentes y sus implicaciones educativas. La apuesta de ieRed es la configuración de una comunidad educativa que encuentre en la investigación, formas de superar los bloqueos que han dejado los modelos educativos tradicionales.

Otro elemento clave en el trabajo de redes académicas se encuentra en la comunicación y difusión de sus resultados. García (2009) estudia las características de la comunicación electrónica vía correos electrónicos y su relación con la estructura organizacional y las actividades de publicación científica de las tres unidades académicas de la Facultad de Ciencias Sociales de la Pontificia Universidad Católica de Chile: el Instituto de Sociología (ISUC), la Escuela de Trabajo Social (ETS) y la Escuela de Psicología (EPUC). Como conclusiones se identificó que los mecanismos de comunicación electrónica dan cuenta de un aspecto importante de los procesos de aprendizaje organizacional vinculados a la construcción del conocimiento científico en instituciones de Educación Superior.

#### **Marco contextual: origen de la comunidad de educación desde una perspectiva narrativa personal de Noemí V. Mendoza Díaz**

La Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) se compone de universidades y las universidades se componen de personas quienes colaboran y realizan actividades. El resultado de estas actividades es palpable para cualquiera que participe en una reunión semestral de CUDI o que simplemente visite su sitio virtual. Así entiendo CUDI, más que una red tecnológica, una red de personas que la hemos construido desde 1999 que se instituyó como una corporación. Por esta razón quisiera tomarme unos párrafos para presentarle al lector los antecedentes de mi participación en CUDI, esperando que lo publicado y presentado sea aún más entendible.

Mis antecedentes en CUDI datan de la primera reunión llevada a cabo en la Ciudad de México en el otoño de 1999, la primera reunión conducente al establecimiento de la corporación. En ese entonces yo me desempeñaba como profesora-Investigadora de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Carmen en Ciudad del Carmen, Campeche. Para el año 2000, atendí la reunión de Puerto Vallarta siendo profesora-Investigadora del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. En enero del 2001 inicié mis estudios de doctorado en educación, con énfasis en educación a distancia, en Texas A&M University, EUA. Por esas fechas, pensaba que mis visitas a las reuniones de CUDI se verían interrumpidas durante mis estudios. ¡Qué equivocada estaba!

Como si el destino así lo tuviera determinado, en el verano del 2001 fui invitada personalmente a dirigir el proyecto de la National Science Foundation NSF Grant 0116631 “CONACYT: Texas A&M University - UNAM Two-Way Video Infrastructure”, proyecto cuyos antecedentes también se remontaban a actividades entre CUDI y UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development). El proyecto consistía en involucrar instituciones mexicanas, principalmente la UNAM, en el desarrollo de aplicaciones de video de alta demanda. Para ese

entonces, personas como la Dra. María Elena Chan (de la Universidad de Guadalajara) y la Dra. Marisol Ramírez (del Tecnológico de Monterrey) ya eran parte un grupo de trabajo informal en el área de educación.

**Fundación de la Comunidad de Educación**

La comunidad de Educación se fundó en el 2004 teniendo como antecedente las mesas de trabajo de un grupo de especialistas en el área de educación asistida por computadora. Mi primera presentación dentro de esta mesa fue “Collaborative Projects between Mexico and the Academy for Advanced Telecommunications and Learning Technologies at Texas A&M University” en la reunión de otoño del 2003 en Puebla. A ésta siguió el día virtual sobre educación (figura 18.1).

**Eventos**

Día Virtual sobre Educación Miércoles 28 Octubre, 2003

[Programa](#) | [Sedes participantes](#) | [Cómo solicitar una videoconferencia](#)

**Procedimiento:** Se realizarán enlaces virtuales a través de la red CUDI entre salas ubicadas en los campus de las instituciones participantes, que cuentan con facilidades de Videoconferencia bajo protocolo H.323.

**Participación:** Participaron todas aquellas instituciones miembros de CUDI que ya cuentan con conectividad a la red Internet 2 de CUDI

**Programa**

Horario	Tema	Expositor
10:00 a 10:10	Bienvenida	Fernando Estrada Presidente del comité de aplicaciones de CUDI (UAQ)
10:10 a 10:20	Situación Actual de Internet 2 en México	Carlos Casarús López Hernández Director General de CUDI
10:20 a 10:30	Descripción de la red Internet 2 en México	José Gpe. Hernández Presidente del comité de redes de CUDI (UANL)
10:30 a 10:40	Introducción al día virtual de Educación	Carmen Rodríguez y Héctor Gómez (UDG)
10:40 a 11:20	Oportunidades de proyectos conjuntos en Educación entre CUDI y Texas A&M	Noemí Mendoza Texas A&M (TAMU)
11:20 a 11:40	Situación del proyecto de Campus Virtual en la UDG	Manuel Moreno (UDG)
11:40 a 12:00	Proyecto de Universidad Virtual en la Universidad Veracruzana	Ramón Parra (UV)
12:00 a 12:20	Objetos de Aprendizaje	Rafael Morales (IE) y Ma. Elena Chan (UDG)
12:20 a 12:40	Licenciatura en Enfermería	Araucel Jiménez Mendoza (SIAM)
12:40 a 13:30	Preguntas y comentarios	Todos los participantes
13:30 a 14:00	Conclusiones y acuerdos	Todos los participantes

Figura 18.1. Día Virtual sobre Educación de CUDI de Octubre del 2003.

En marzo del 2004 organicé una videoconferencia titulada “Virtual Network Laboratory and Web Access Exercise System (WAES)”, en la cual participaron 9 instituciones. En diciembre del 2004 se llevó a cabo el primer Día Virtual de la Comunidad de Educación y Objetos de Aprendizaje. También en el 2004, organicé un seminario, con duración de un mes, en educación a distancia que certificaba a 100 profesores de diversas instituciones en México, certificado expedido por CUDI y Texas A&M (ver figura 18.2). Gracias a la plataforma virtual que la Universidad de Guadalajara provee se llevó a cabo este seminario a distancia. Esto se constituye como el antecedente de lo que hoy es la plataforma CUDI.



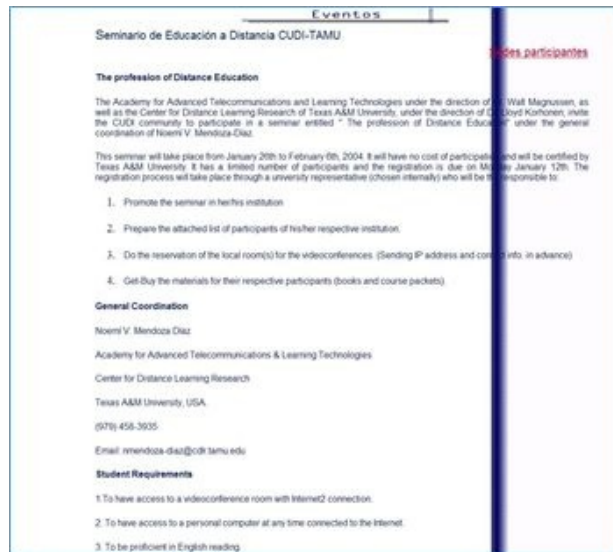


Figura 18.2. Taller de la Profesión de la Educación a Distancia del 2004.

Este seminario también se llevó a cabo de forma más breve como un taller en la reunión de primavera del 2005 en Veracruz. A la par de estas actividades, se consolidó el grupo de objetos de aprendizaje dentro de CUDI; en Marzo del 2005 se llevó a cabo una reunión de trabajo que promueve el proyecto inter-universitario de repositorio de objetos de aprendizaje.



Figura 18.3 Sesión de Trabajo del Grupo de Objetos de Aprendizaje.

Para el 2006 me encontraba escribiendo mi disertación y concluyendo mis estudios de doctorado por lo que dejé la Coordinación de la Comunidad de Educación a la Dra. Larisa Enríquez de la UNAM. Para ese entonces ya se conaba con un área dentro del sitio de CUDI y varios proyectos financiados por los fondos CUDI-CONACYT.

### **Desarrollo de la comunidad de Educación a través de los objetos de aprendizaje**

La temática de los objetos de aprendizaje es algo que se ha estado trabajando en la última década en las instituciones mexicanas que pretenden generar recursos para los programas que imparten, recursos que puedan ser reutilizados en diversos cursos y en varias disciplinas. La generación de estos materiales ha sido paulatina y fue en la vinculación de varias instituciones donde se encontró la forma de trabajar en un sentido común, a través del trabajo conjunto. En este apartado se presenta la experiencia de un grupo de instituciones vinculadas a través de CUDI que han estado trabajando en diversos proyectos, uno de ellos es en la temática de los objetos de aprendizaje.

En el seno de la corporación coincidieron varias instituciones que están colaborando con proyectos diversos a través de comunidades. La comunidad de Educación, entre otras acciones, está trabajando la temática concerniente a los “objetos de aprendizaje”. En sus inicios, se encontraron múltiples concepciones y desarrollos de objetos de aprendizaje que tenían las instituciones, desde la consideración de que un objeto de aprendizaje era cualquier recurso que apoyara los procesos educativos, hasta los que lo estaban trabajando con una visión integral de elementos. Igualmente, en lo que concernía a los repositorios y plataformas de administración, se encontraron instituciones que ya contaban con estos sistemas y otras que no tenían ningún contenedor de recursos.

Ante esta diversidad se elaboraron planes para trabajar interinstitucionalmente en la generación de recursos que pudieran ser compartidos. Se inició con la definición de que un objeto de aprendizaje sería considerado como una “entidad informativa digital desarrollada para la generación de conocimiento, habilidades y actitudes requeridas en el desempeño de una tarea, que tiene sentido en función del sujeto que lo usa y que representa y se corresponde con una realidad concreta susceptible de ser intervenida” (Chan, Galeana y Ramírez, 2006, p. 15). Se proyectó un programa formativo que inició con experiencias piloto en varias instituciones para llegar, posteriormente, a la configuración de un diplomado que fuera dirigido a la comunidad de instituciones de CUDI y en un tercer momento, hacia la formación vinculada con otra red de Latinoamérica de Colombia: Red Nacional de Tecnología Avanzada, de Colombia, (RENATA).

### **Diplomado de Objetos de Aprendizaje en México (CUDI)**

El desarrollo de los objetos de aprendizaje se dio dentro de un contexto de formación en línea a través del Diplomado de “Objetos de Aprendizaje; hacia la conformación de una red de repositorios”, organizado por la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), impartido de mayo a noviembre del año 2006 por seis instituciones adscritas a la corporación: Universidad de Guadalajara, Universidad de Colima, Tecnológico de Monterrey, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Cd. Juárez y el Instituto Politécnico Nacional.

El diplomado se diseñó con el propósito de promover la producción de objetos de aprendizaje y la integración colaborativa de repositorios de objetos, para su amplia distribución; utilizando recursos de la tecnología multimedia. El contenido de la formación abordó los temas de diseño, producción, integración de objetos, gestión de contenido, clasificación y administración y evaluación de los aprendizajes, a través de cinco módulos impartidos mediante la plataforma moodle.

En esta experiencia formativa participaron 22 instituciones mexicanas con diez integrantes de cada institución, que conformaron equipos multidisciplinarios con docentes, diseñadores instruccionales, investigadores, informáticos y profesionales de tecnología educativa, dando un total de 220 participantes en el diplomado. Cada equipo contaba con un coordinador que fue el enlace directo con la gestión del diplomado y con los instructores.

La modalidad de trabajo fue prácticamente a distancia, teniendo únicamente dos sesiones presenciales (principalmente para los coordinadores institucionales); una al inicio del diplomado para hacer la presentación del programa e instructores y la otra al final del diplomado para valorar los resultados. Las sesiones a distancia se dieron a través de dos videoconferencia en cada módulo, por medio de un ambiente virtual de trabajo apoyados por Internet2. A lo largo del diplomado se promovió fuertemente el trabajo multidisciplinario e interinstitucional, apoyándose en la conformación y trabajo de equipos, para desarrollar sus objetos de aprendizaje.

En el desarrollo del diplomado se estuvieron aplicando diversos instrumentos de evaluación, una fue diagnóstica para conocer el perfil de los participantes y sus expectativas, las otras fueron para evaluar la impartición de cada módulo. La acreditación del diplomado estaba sujeta a obtener un rendimiento adecuado en los cinco módulos del diplomado, este rendimiento fue evaluado por los coordinadores de las instituciones, en conjunto con los tutores e instructores de los módulos. El diploma otorgado fue extendido por CUDI, con los logotipos de las seis instituciones que participaron en la impartición de la experiencia.

En esta experiencia se llevaron a cabo diversos estudios, como fueron: análisis de las estrategias de enseñanza aprendizaje que se diseñaron en los objetos con el fin de confirmar si, además de propiciar la reusabilidad, estos recursos podían apoyar ambientes de aprendizaje significativo (Fernández y Ramírez, 2008), investigación evaluativa para analizar los elementos de gestión, diseño e implementación en programas de formación en objetos de aprendizaje a distancia para que tenga un impacto al interior de las instituciones educativas (Ponce y Ramírez, 2008) y procesos de transferencia de la experiencia formativa de objetos de aprendizaje en las prácticas profesionales de los participantes (Herrera y Ramírez, 2008).

### **Diplomado de Objetos de Aprendizaje en México-Colombia (CUDI-RENATA)**

La segunda impartición del diplomado de objetos de aprendizaje se llevó a cabo con la red de Colombia: Red Nacional de Tecnología Avanzada, de Colombia, (RENATA). El diplomado se creó con el propósito de brindar a las comunidades de educación superior de ambos países la información necesaria para la comprensión, diseño y manejo de objetos de aprendizaje; así como también para la conformación de acervos de objetos y redes distribuidas de los mismos.

Este diplomado fue diseñado de manera conjunta por investigadores de las siguientes instituciones mexicanas y colombianas: Tecnológico de Monterrey, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto Politécnico Nacional, Universidad del Norte, Universidad Javeriana, Universidad de la Sabana y la Universidad de Antioquia.

El diplomado (coordinado por Larisa Enríquez, de la UNAM) se impartió de septiembre 2009 a mayo 2010 y constó de seis módulos distribuidos de la siguiente forma:

1. Qué es un objeto de aprendizaje.
2. Diseño educativo basado en objetos de aprendizaje.
3. Desarrollo y producción de objetos de aprendizaje.
4. Clasificación y administración de objetos de aprendizaje.
5. Almacenamiento y recuperación de objetos de aprendizaje.
6. Evaluación del aprendizaje, basado en objetos.

El diplomado fue de naturaleza teórico-práctica, con apoyo de asesores en cada uno de los módulos para que el participante trabajara de manera autónoma y colaborativa en la generación de los objetos. La modalidad de trabajo fue a distancia a través de sesiones por videoconferencia y a través de un ambiente virtual de trabajo; ambos apoyados por internet avanzado de las redes de CUDI y RENATA. A lo largo del diplomado se promovieron fuertemente el trabajo multidisciplinario e interinstitucional, a través del trabajo en equipos.

La evaluación se dio durante el diplomado donde se fueron revisando los avances en cada módulo para la generación de los objetos de aprendizaje y en la conformación de la red de repositorios. La acreditación del diplomado estuvo sujeta a obtener un rendimiento adecuado en los 6 módulos del diplomado. Dicho rendimiento fue evaluado conjuntamente por los coordinadores de las instituciones y los tutores del Módulo. El diploma que se otorgó fue extendido por CUDI y RENATA. Ver figura 18.4 del portal y contenido del diplomado.



Figura 18.4. Página web del portal del diplomado (<http://www.cudi.edu.mx/diplomadoOA/index.htm>)

El trabajo de los objetos de aprendizaje ha continuado hasta el momento en que se publica este capítulo, a cargo de la coordinadora de la comunidad de educación, la Dra. María Elena Chan, de la Universidad de Guadalajara.

### La trascendencia de los objetos de aprendizaje en los procesos formativos

Más allá del potencial de reusabilidad que tienen estos recursos, se presentan como una construcción de conocimiento que puede apoyar los procesos formativos de los docentes en las aulas, no sólo en la educación superior, sino desde la educación básica, donde la construcción de entidades digitales pueden apoyarnos para generar conocimiento útil.

El grupo de Educación tiene como objetivo fomentar la colaboración, el intercambio de información y el desarrollo de proyectos conjuntos entre las instituciones miembros de CUDI, para utilizar la red. Asimismo, se busca canalizar la comunicación en un espacio común de intercambio académico, técnico y administrativo. La RNEI se ha utilizado para la realización de días virtuales para cubrir temas como objetos de aprendizaje, educación a distancia, capacitación y difusión, educación especial entre otros. Para llevar a cabo reuniones por videoconferencia para proyectos financiados por CUDI-CONACYT, para el desarrollo de los diplomados de objetos de aprendizaje (Ver Portal de la comunidad en figura 18.5).



Figura 18.5. Portal de la Comunidad de Educación (<http://www.cudi.edu.mx/educacion/>)

### Conclusiones y retos

Este capítulo partió de la interrogante: ¿Cómo se desarrolla y cuáles son los retos de una comunidad académica apoyada por redes avanzadas de Internet para aportar en el ámbito de la educación? A partir de la exploración de la experiencia práctica de la comunidad de Educación se puede decir que el desarrollo surgió de iniciativas individuales de académicos que buscaban aportar al área de la educación, integrando las posibilidades de la RNEI. Los retos que se visualizan en la comunidad de educación son múltiples, entre ellos destacan cuatro:

- Capacidad de ancho de banda nacional e internacional para la investigación y aplicaciones educativas.
- Mecanismos de comunicación y transferencia para consolidar los esfuerzos de los objetivos de la comunidad y la disseminación de conocimiento para las mejoras institucionales y sociales del proceso de cambio.
- Trabajo en red como mediación para la construcción de sentidos en los procesos de formación de docentes y sus implicaciones para la reconceptualización de lo curricular y lo pedagógico.
- Colaboración en la docencia y la investigación para mejorar la calidad de la educación.

El trabajo en red dentro de una comunidad académica, no es tarea sencilla, requiere la unión de esfuerzos, visiones y motivaciones para caminar juntos hacia metas concretas, requiere de un trabajo colaborativo de grupos académicos con capacidad de trabajar con mecanismos de mediación que contribuya al logro de los objetivos del grupo. Queda con este escrito una invitación a seguir uniendo esfuerzos para lograr lo que Arnold Glasow menciona en la frase de entrada: uno de los principales objetivos de la educación debe ser ampliar las ventanas por las cuales vemos el mundo.

### Reconocimientos

Este capítulo describe los trabajos de la comunidad de educación conformada por académicos, estudiantes, investigadores, administrativos. Queda en este escrito un reconocimiento especial para todos los que han contribuido con su trabajo hacia la conformación de un trabajo en red.

## Referencias

- Babarro, J.M. y Fernández, J. (2011). Red académico-profesional de la psicología en la educación | [Academic, Professional network of psychology in education]. *Papeles del Psicólogo*, 32(3), 242-246.
- Castro, G., Catabel, V. y Hernández, U. (2005). La Red de Investigación Educativa: hacia una construcción curricular alternativa en procesos de formación avanzada. *Revista ieRed: Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*, 1(3). Recuperado de <http://revista.iered.org/v1n3/pdf/gcvcuu.pdf>
- Chan, M. E., Galeana, L. y Ramírez, M. S. (2006). *Objetos de aprendizaje e Innovación Educativa*. México: Trillas.
- Diéguez, P. y Vargas, M. C. (2012, mayo). *Producción Académica Colegiada en Cuerpos Académicos ¿Cómo?* Ponencia presentada en el Primer Congreso Internacional de Educación. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua, México.
- Fernández, V. y Ramírez, M. S. (2008). Objetos de aprendizaje que permiten desarrollar aprendizaje significativo en un ambiente de aprendizaje en línea. Multiárea. *Revista de didáctica*, 3, 127-154.
- Friac, C., Massano, E., Domingues, M. y Veiga, P. (2008). Probing next generation Portuguese academic network. *Campus - Wide Information Systems*, 25(5), 301-310.
- García, C. (2009). *Análisis de las redes de información y producción científica inter/disciplinaria en organizaciones de Educación Superior: el caso de la Universidad Católica de Chile*. Recuperado de: <http://tinyurl.com/bqzxywv>
- Herrera, O. E. y Ramírez, M. S. (2007). *Procesos de transferencia en la formación de objetos de aprendizaje en las prácticas profesionales de los participantes*. Conferencia internacional en tecnología e innovación educativa, octubre, Monterrey, Nuevo León, México.
- Jauk, A., Bonac, M., Ozimek, I. y Kandus, G. (2003). Academic and research network of Slovenia. *Computer Communications*, 26, 444–450.
- Kuit, J., Reay, G., Freeman, R. (2001). *Experiences of reflective teaching*. *Active Learning in Higher Education*, 2(2) 128 – 142.
- Osazuwa, R. J. (2011). *The Effects of ICT, Research and Education Network in Improving the Quality of Research and Higher Education*. Recuperado de: [http://events.aau.org/userfiles/file/corevip11/papers/rising\\_osazuwa ICT\\_Role.pdf](http://events.aau.org/userfiles/file/corevip11/papers/rising_osazuwa ICT_Role.pdf)
- Ponce, M. T. y Ramírez, M. S. (2008). Análisis de los elementos de gestión, diseño e implementación en la formación en Objetos de Aprendizaje a distancia para lograr un impacto institucional. *Memorias del Congreso Virtual Educa Zaragoza 2008*.
- Ramírez, M. S. (2012a). Academic networks and knowledge construction. *Revista Española de Pedagogía*, 70(251), 27-44.
- Ramírez, M. S. (2012b). Las herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación para el aprendizaje colaborativo: casos prácticos. *Comunicación y Pedagogía. Especial Aprendizaje Colaborativo*, 261-262, 39-45. Disponible en <http://www.centrocp.com/las-herramientas-de-las-tic-para-el-aprendizaje-colaborativo-casos-practicos/>

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## **19. Innovación educativa en Contaduría y Negocios a través de redes de colaboración académica**

**Gabriela María Farías Martínez**

Tecnológico de Monterrey

[gabriela.farias@itesm.mx](mailto:gabriela.farias@itesm.mx)

Los procesos de innovación educativa trascienden al momento de compartirse con otros colegas. Las iniciativas de los profesores encuentran eco y simpatía frecuentemente fuera de sus propias instituciones, lo que facilita la difusión del conocimiento y la generación de nuevas experiencias. El tiempo, la distancia y los recursos económicos son limitaciones para lograr esta colaboración; sin embargo, actualmente los avances en la tecnología y el uso de redes avanzadas, como Internet2, permiten establecer encuentros académicos que superan estas limitaciones. Se presenta a continuación la experiencia de colaboración en la comunidad de Innovación Educativa en Contaduría y Negocios de la Red CUDI con el fin de compartir los avances obtenidos, pero también los desafíos que representan los procesos de interacción académica a distancia.

### **Educational Innovation in Accounting and Business by using academic collaboration networks**

Educational innovation processes transcend the moment for sharing with other colleagues. The teachers' initiatives frequently find an echo and attention outside of their own institutions, which facilitates the spreading of knowledge and the generation of new experiences. Time, distance and economic resources are obstacles to achieve this sort of collaboration; however, technology advances and the use of advanced networks, like Internet2, currently allow for setting up academic encounters able to overcome these limitations. We present the collaboration experience of the Community of Educational Innovation in Accounting and Business of the CUDI network, in order to share the obtained advances, but also the challenges found in remote academic interaction processes.

### **Inovação Educativa em Contabilidade e Negocios através das redes de colaboração acadêmica**

Os processos da inovação educativa transcendem no momento de compartilhar com os outros colegas. As iniciativas dos professores encontram sentido e simpatia frequentemente fora das suas próprias instituições, o que facilita a difusão do conhecimento e a geração de novas experiências. O tempo, a distância e os recursos econômicos são limitações para conseguir a colaboração; entretanto, atualmente, os avanços na tecnologia e o uso das redes avançadas, como a Internet2, possibilitam estabelecer encontros acadêmicos que superam estas limitações. Será apresentada à continuação uma experiência de colaboração na Comunidade de Inovação Educativa em Contabilidade e Negocios da rede CUDI com o objetivo de compartilhar os avanços obtidos, mas também os desafios que representam os processos da interação acadêmica a distância.

*“El mayor bien que hacemos a los demás, no es comunicarles nuestra riqueza, sino descubrirles la suya”.*  
- Louis Lavelle -

## Introducción

En este capítulo se presentan, en primer lugar, los antecedentes teóricos y contextuales que han conducido los procesos de innovación educativa en contaduría y negocios, y han motivado el establecimiento de redes académicas. Posteriormente, se comparte la experiencia concreta de la comunidad de Innovación Educativa en Contaduría y Negocios, enfocada a la colaboración para la incorporación de recursos educativos abiertos. Finalmente, se establecen las conclusiones y desafíos sobre la colaboración de redes académicas basadas en tecnología, siendo recursos fundamentales para su éxito el talento y tiempo de sus miembros.

### Desafíos de la Educación Superior en México

En un mundo globalizado como el actual, donde el movimiento de capitales, incluido el capital humano, se extiende más allá de las fronteras del propio país, se hace necesario que desde las universidades se forme a los estudiantes tomando en consideración dicha circunstancia (Montoya y Farías, 2011). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ofrecen la posibilidad de internacionalizar a los estudiantes, así como a los profesores, sin que exista la necesidad de que estos abandonen su país de origen (Escamilla, 2007).

En las escuelas de negocios a nivel mundial, existe una corriente de educación progresista que no solo critica el proceso de enseñanza aprendizaje tradicional, sino que además propone una concepción educativa más amplia diseñada para facilitar la educación para la vida y para el ejercicio del civismo (Zaid, 2002).

Uno de los aspectos críticos en la transformación de las Instituciones de Educación Superior en el ámbito internacional, en general, y en el caso de México, en particular, es la integración de un sistema más orientado a los estudiantes, que incorpore la movilidad interinstitucional de los mismos, la puesta en práctica de nuevas estrategias didácticas y el desarrollo de formas complementarias de educación en las que se haga un uso efectivo de las TIC (Ibarra, 2002).

Los procesos de acreditación de instituciones, la certificación profesional y la convergencia en educación superior requieren la identificación de competencias transversales o genéricas y competencias específicas, en relación con los perfiles profesionales. Para la formación de competencias, se propone un modelo educativo centrado en el estudiante, que le permita autonomía y dirección en su propio aprendizaje, dentro del marco de los aprendizajes esperados.

Esta aproximación al aprendizaje implica la selección de estrategias y recursos de aprendizaje que enriquezcan los contenidos y, además, permitan el desarrollo de habilidades y actitudes; en su conjunto, que desarrollen competencias. De aquí la necesidad de desarrollar recursos de aprendizaje para fortalecer el modelo educativo centrado en el estudiante para el desarrollo de competencias, siendo un elemento esencial el profesor, quién debe poseer el nivel de competencia que requiere de sus estudiantes, especialmente, en la actualidad, las competencias para el uso de las TIC.

### Educación en Contaduría y Negocios

La creciente globalización y el desarrollo tecnológico en las organizaciones están provocando cambios fundamentales en los sistemas de educación superior, tanto en su organización como en el contenido de los programas y en los métodos de enseñanza. El reto



consiste en lograr mayor adaptación y velocidad de respuesta a las necesidades del cambio, en elevar la calidad y pertinencia de los programas, y en mejorar la vinculación de la universidad con las necesidades sociales.

En la disciplina contable, la Federación Internacional de Contadores (IFAC, por sus siglas en inglés) presentó en el año 2008 la Norma Internacional de Educación (International Federation of Accountants, 2008) sobre las habilidades profesionales y la educación general que debe poseer un egresado de un programa de contabilidad. En este documento destacan las habilidades interpersonales y de comunicación, evidenciadas por la capacidad de trabajar en equipos con personas diferentes cultural e intelectualmente, la capacidad de resolver conflictos, la capacidad de negociar y tomar acuerdos, la capacidad de colaborar en entornos culturales diversos y el uso efectivo de las TIC.

Los métodos tradicionales de enseñanza, seguimiento y evaluación del aprendizaje, no son suficientes para dar cuenta del avance en el desarrollo y fortalecimiento de estas competencias. Las TIC se constituyen como posibilidades para resolver esta problemática (Coll, Rochera, Mayordomo y Naranjo 2007). Sin embargo, aún falta considerar un elemento fundamental en el proceso educativo: el profesor.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el proceso nacional de indagación con profesores, alumnos y autoridades administrativas, realizado por la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración (ANFECA), “Diagnóstico del Modelo Pedagógico de las Escuelas de Negocios” (Cuellar, Cano, Olivares, Puga y De Gárate, 2008), en el cual participaron 315 profesores de todo el país, los profesores señalaron como una debilidad de su práctica docente el incorporar efectivamente la tecnología en su proceso de enseñanza-aprendizaje, además de definir el grado de competencia que deben lograr sus estudiantes en este sentido.

En un estudio posterior, en el cual participaron académicos certificados de todo el país (Farías, 2009), se obtuvo el consenso por parte de los profesores participantes para construir una práctica educativa efectiva, que satisfaga la demanda social de profesionales no solo capaces en una disciplina, sino personas con saberes y posibilidades más allá de una preparación técnica, con conocimientos, actitudes, habilidades, valores y virtudes, capaces de compartir y dialogar.

### **Innovación educativa en contaduría y negocios**

Ante los desafíos señalados anteriormente, se hace necesaria la incorporación de una cultura de innovación en las instituciones de educación superior. De acuerdo a Blanco y Messina (2000), la innovación educativa se define como un proceso encaminado a la solución de problemas de calidad, cobertura, eficiencia y efectividad en el ámbito educativo, resultado de un proceso participativo de planificación, que surge desde la práctica educativa del profesorado y que confronta las creencias de docentes y administrativos, y plantea formas alternativas de enseñar, aprender y gestionar.

Las innovaciones se caracterizan por una diversidad de formas, modalidades y alcances, e implican tanto cambios en las actividades como en las actitudes. Los principales obstáculos a la innovación educativa son la centralización excesiva, la posición defensiva del personal docente, la ausencia de un agente de cambio, el enlace insuficiente entre teoría y práctica, y la falta de conocimientos acerca de los procesos educativos por parte de padres, funcionarios locales y administrativos del campo de la educación.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2003) ha definido cinco ámbitos de innovación: 1) planes y programas de estudio, 2) proceso

educativo, 3) uso de las TIC, 4) modalidades alternativas para el aprendizaje y 5) gobierno dirección y gestión. La práctica docente implica, entonces, reconocimiento, adaptación, actualización e innovación (Saldívar, 2007). Saldívar reconoce la importancia de que el docente sea un aprendiz permanente y así pueda regenerar y evolucionar su método y proceso de enseñanza. El docente debe ser capaz y estar dispuesto a aprender y utilizar recursos educativos diversos con la finalidad de convertir el proceso de enseñanza-aprendizaje en un proceso más interactivo y llamativo para todos los actores involucrados. Siendo, por ende, de vital importancia, como lo afirma Saldívar (2007), que la práctica docente se adapte a los requerimientos sociales, económicos, y políticos que demanda la sociedad y el entorno en general.

La importancia del docente en el cambio educativo no tiene discusión; sin embargo, Díaz Barriga (2005) afirma que la política educativa actual dificulta el papel del docente en cuanto a que algunas demandas o requerimientos no convergen entre sí. A veces se le pide un rol erudito, en otras, un rol formativo en el desarrollo de habilidades o bien fortalecer el dominio de la información; en otros casos, la obtención de conocimiento ordenado en una estructura disciplinaria, mientras que en otros se promueve la idea de la participación, del desarrollo de un proceso (Díaz Barriga, 2005). Ante esta carga o andamiaje de requisitos, un cuestionamiento significativo sería si se le ha capacitado para cambiar e innovar sobre su propia práctica docente.

Estudios recientes, como los de Almerich, Suárez, Orellana, Belloch, y Gastaldo (2005); Madden, Ford, Miller y Levy (2005) y Mahdizadeh, Biemans y Mulder (2008), coinciden en señalar la necesidad de formación de competencias orientadas a la innovación en los docentes, como un medio de cambiar sus actitudes hacia los procesos de cambio y mejora en las instituciones.

Directivos y docentes coinciden en que el aprendizaje continuo, el liderazgo, la creatividad, el manejo de las TIC y la adaptabilidad son las principales cualidades requeridas para la innovación educativa. Los catedráticos asignan un alto grado de importancia al uso de las tecnologías, a la vinculación con las organizaciones empresariales y sociales, y a las redes académicas, como medios para alcanzar la innovación educativa.

Con la finalidad de lograr prácticas educativas innovadoras, es necesario, entonces, desarrollar la capacidad de innovación de los profesores, mediante programas de capacitación y actualización y acceso a redes académicas. Es necesario facultar a los profesores a que puedan incorporar las TIC en sus actividades de enseñanzas orientadas al desarrollo de competencias en los estudiantes. Es muy importante que estas prácticas educativas innovadoras implementadas por los profesores sean documentadas y compartidas, con el propósito de crear un acervo de prácticas educativas en beneficio de la comunidad académica y empresarial.

Ante el desafío de mejorar la calidad y la pertinencia de la educación en el ámbito de negocios en México, es necesario desarrollar y compartir el talento académico de los profesores, ya que el profesor es el actor principal del proceso de cambio e innovación educativa. Por ende, la estructura, la tecnología y las políticas institucionales se hacen efectivas solamente en las manos del profesor que las utiliza, las promueve y las vive junto con sus alumnos, a través de prácticas educativas innovadoras.

### **Espacios de colaboración académica a través de redes**

No es suficiente para un espacio de aprendizaje innovador incorporar dentro del salón de clases una computadora, un proyector y una conexión a internet. Las actividades de aprendizaje encaminadas al desarrollo y fortalecimiento de competencias deben incorporar la puesta en práctica y el desempeño para dar cuenta del grado de logro. El diseño de actividades de aprendizaje utilizando las TIC se constituye como una alternativa para recrear en el aula un

ambiente orientado al desempeño (Coll, Rochera, Mayordomo y Naranjo, 2007), no solamente un lugar para escuchar y tomar notas.

Los desafíos que enfrentan las universidades precisan cambios en sus procesos y en sus espacios de aprendizaje, tanto para profesores como para los alumnos. La construcción de conocimiento en la actualidad, considerando la cantidad y accesibilidad de la información a través de internet, asume que los participantes en el proceso de aprendizaje están “alfabetizados digitalmente”. Para Gros y Contreras (2006), la alfabetización digital consiste en el conjunto de habilidades sociocognitivas mediante las cuales se puede seleccionar, procesar, analizar e informar el proceso de transformación de información a conocimiento.

Una primera característica de un espacio de aprendizaje innovador es precisamente la conectividad digital, mediante la incorporación de las TIC, que otorgue la posibilidad de tener acceso a la información con el propósito de construir conocimiento. De acuerdo con Edel, García y Tiburcio (2008), las TIC facilitan el seguimiento a los eventos instruccionales críticos del proceso de enseñanza aprendizaje. La facilidad que la conectividad ofrece para intercambiar contenidos entre personas situadas a distancia hace posible el desempeño en un entorno global sin necesidad de incurrir en el costo de trasladarse físicamente de un lugar a otro (Gros y Contreras, 2006).

En forma paralela a la autonomía, un espacio de aprendizaje innovador debe favorecer la colaboración. Es posible lograr una construcción social del conocimiento en ambiente de aprendizaje si el profesor incentiva la interacción de modo que haya un aprendizaje entre pares (Wang, Sierra y Fólger, 2003 en Cleary y Marcus-Quinn, 2008). La interactividad facilita un aprendizaje en colaboración y de forma continua, dando la posibilidad de contar con acceso a recursos de aprendizaje en forma permanente. Incorporar la tecnología en el ambiente de aprendizaje facilita la interactividad y el acceso a recursos de aprendizaje, además de que permite un aprendizaje autónomo y dirigido (Guitert, Romeu y Pérez-Mateo, 2007).

Por lo anterior, la renovación de las instituciones de educación superior (IES) en México requiere de nuevos enfoques de intercambio académico, así como movilidad interinstitucional entre estudiantes y profesores. De ahí la necesidad de crear recursos de aprendizaje para fortalecer el modelo educativo centrado en el estudiante para el desarrollo de competencias, que puedan ser compartidos a través de la Red CUDI entre instituciones apoyándose en el uso de las TIC.

### **La experiencia de la comunidad de Innovación en Contaduría y Negocios en la Red CUDI**

La apertura en abril del 2010 de la comunidad de innovación educativa en contaduría y negocios, usa como referencia la necesidad de renovación en las IES y, concretamente, en las licenciaturas en el área de negocios. Esta comunidad está abierta a miembros de CUDI con interés en las disciplinas de contaduría, administración, mercadotecnia, negocios internacionales e informática administrativa; es un espacio de diálogo, colaboración e interacción para investigadores y académicos en estas disciplinas.

La intención de la comunidad es facilitar las conexiones y relaciones entre profesores para desarrollar proyectos académicos y de investigación que contribuyan al desarrollo del conocimiento y talento que México necesita. Los objetivos de la comunidad son los siguientes:

- Promover la comunicación entre sus miembros para formar redes de intercambio y colaboración.
- Promover la participación de los miembros en proyectos interinstitucionales de investigación para mejorar la calidad de la educación en negocios en México.
- Crear y documentar prácticas educativas innovadoras.

- Vincular los intereses comunes entre la Red CUDI y la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración (ANFECA).

La comunidad ha realizado sesiones virtuales con participación interactiva a través de herramientas como el chat y el foro. Una de las experiencias más valiosas de la comunidad fue la impartición de un curso taller sobre recursos educativos abiertos.

Los recursos educativos abiertos (*Open Educational Resources*) en la actualidad son importantes mundialmente porque están ayudando e impactando a los diferentes ámbitos y niveles educativos existentes vía internet, particularmente a la educación superior, tanto en sus diversas modalidades de educación a distancia, como de educación presencial (Fountain y Mortera, 2007). El uso de la red de Internet2 es el soporte para la incorporación y desarrollo de recursos educativos, como en los productos de colaboración que se generen para facilitar la búsqueda rápida y de calidad de estos apoyos educativos a nivel de internet.

La incorporación de recursos educativos en Contaduría y Negocios busca apoyar la implementación de la mejora de los procesos educativos presenciales y a distancia, el desarrollo profesional de la docencia, contribuir en la reducción de la brecha digital y promover un acceso más igualitario de recursos educativos.

Con el fin de capacitar profesores de Contaduría y Negocios para la incorporación de recursos educativos, la comunidad realizó un taller en modalidad a distancia a través de la plataforma SAKAI de la Red CUDI, del 24 de enero al 18 de febrero del 2011. Este fue dirigido a profesores de licenciatura y posgrado interesados en desarrollar recursos educativos abiertos en contaduría y negocios, con el objetivo de conocer estas aplicaciones para incorporarlas en su práctica docente. Los contenidos del curso taller fueron los siguientes: Incorporación de TIC en la práctica docente mediante Recursos Educativos Abiertos; Diseño instruccional de actividades de aprendizaje para el uso de Recursos Educativos Abiertos y Formación de Redes Académicas para compartir experiencias educativas.

Los participantes desarrollaron trabajo colaborativo a través de foros y chat; los registros electrónicos de estos medios de interacción sirvieron también como instrumentos de consulta y análisis, junto con las grabaciones de las tres videoconferencias realizadas durante el taller, a través de la Red CUDI de internet.

Los miembros de la comunidad que participaron en los cursos taller se manifestaron a favor de los recursos tecnológicos para su incorporación en la práctica docente, por lo que es importante que ellos cuenten con programas de capacitación que les provean de los conocimientos y habilidades en la incorporación de las TIC con enfoque pedagógico, puesto que se observa una disposición favorable sobre el uso de estos recursos tecnológicos.

Los principales obstáculos para el aprovechamiento efectivo de esta experiencia en la comunidad fueron los siguientes: problemas tecnológicos, tanto de conectividad como de conocimiento en el uso de plataformas; difícil comprensión de las indicaciones para las actividades, y los tiempos de respuesta por parte de los profesores. Las ventajas que se encontraron en esta intervención fueron los siguientes: la optimización del tiempo, la promoción del uso de tecnología y auto-aprendizaje, así como la participación en grupos multidisciplinarios e interinstitucionales de trabajo, ya que esta modalidad considera una mayor apertura en cuanto a participantes y facilita la colaboración.

En cuanto a las oportunidades para la colaboración en esta modalidad, los participantes manifestaron que es imprescindible mejorar la coordinación administrativa, académica y tecnológica, mayor compromiso de retroalimentación con respuestas oportunas y a tiempo, y

mejorar la organización de los cursos, en cuanto al diseño instruccional y los tiempos de las actividades. Los resultados muestran que los medios empleados para dar seguimiento y la coordinación en los tiempos y en el manejo de las plataformas, son las causas principales de la falta de éxito de algunos cursos y programas de capacitación a distancia, y son estos los puntos en los que se debe poner especial cuidado para el desarrollo de futuras aplicaciones de formación y colaboración docente.

### **Retos para la comunidad**

El factor principal que determina el uso de las nuevas tecnologías en la práctica docente, es la valoración positiva del uso didáctico de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Selim, 2003; Woodrow, 1992). Es decir, la actitud y predisposición de los docentes hacia las TIC va a ejercer influencia en su decisión de usar o no estos recursos tecnológicos.

Por lo anterior, se hace necesario incorporar a más profesores a redes académicas basadas en tecnología, como espacios de aprendizaje y colaboración que les permita incorporar en su persona las habilidades y actitudes que esperan de sus alumnos.

Como comunidad, vemos un reto en cómo facilitar la acción de los profesores hacia la colaboración en redes, pues frecuentemente la falta de conocimiento de los recursos de conexión en las universidades (como, por ejemplo, la red CUDI), la saturación de actividades, y la dificultad de participar en actividades sincrónicas desincentivan la participación del profesor. Se hace necesario, además, contar con un equipo de coordinación que, mediante el uso efectivo de la tecnología, pueda mantenerse en contacto con los miembros de la comunidad y capte su atención hacia procesos de colaboración e interacción de forma permanente. Si bien la tecnología es un medio para facilitar la comunicación, en una red académica la presencia del talento de sus miembros es insustituible.

### **Reconocimientos**

Un especial reconocimiento a RED CUDI por ser el impulso y el punto de apoyo para colaborar.

Un agradecimiento a María Soledad Ramírez Montoya, por animarnos a alcanzar nuevas cumbres y, además, acompañarnos cuesta arriba.

### **Referencias**

- Almerich, G., Suárez, J., Orellana, N. Belloch, C. e Gastaldo, I. (2005). Diferencias en los conocimientos de los recursos tecnológicos en profesores a partir del género, edad y tipo de centro. *Relieve*, 11 (2), 127-146. Recuperado de [http://www.uv.es/RELIEVE/v11n2/RELIEVEv11n2\\_3.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v11n2/RELIEVEv11n2_3.htm)
- ANUIES (2003). *Documento estratégico para la Innovación en la Educación Superior*. México: ANUIES.
- Blanco R. y Messina G. (2000). *Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina*. Colombia: Convenio Andrés Bello-UNESCO.
- Cleary, I. y Marcus-Quinn, A. (2008). Using a Virtual Learning Environment to Manage Group Projects: A Case Study. *International Journal on ELearning*, 7 (4), 603-621.
- Coll, C., Rochera, M., Mayordomo, R. y Naranjo, M. (2007). Evaluación continua y ayuda al aprendizaje Análisis de una Experiencia de innovación en Educación Superior con ayuda de las Tics. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 5 (3), 783-804.

- Cuellar, N., Cano, N., Olivares, J., Puga, C. y De Gárate, L. (2008). *Diagnóstico del Modelo Pedagógico de las Escuelas de Negocios*. Ponencia Central XLIX Asamblea Nacional ANFECA. Recuperado de <http://www.anfece.unam.mx/inicio.php>
- Díaz Barriga, A. (2005). El profesor de educación superior frente a las demandas de los nuevos debates educativos. *Perfiles Educativos*, 27 (108), 9-30.
- Escamilla, J. G. (2007). Hacia un aprendizaje flexible sin fronteras y limitaciones tradicionales. En A. Lozano y V. Burgos, *Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona* (pp. 21-52). Distrito Federal, México: Limusa.
- Farías, G.M. (2009). Documento Integrador de Mesa de Discusión Mejores Prácticas Educativas (Documento inédito). *Cuarto Foro Nacional de la Academia ANFECA*. Puebla, México.
- Fountain, R. y Mortera, F. (2007). *Rethinking distance education in North America: Canadian and Mexican perspectives on open access and online learning*. Quebec City, Canada: 11<sup>th</sup> North American Higher Education Conference (CONAHEC).
- Gros, B. y Contreras, D. (2006). La alfabetización digital y el desarrollo de competencias ciudadanas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 103-125.
- Ibarra Colado, E. (2002). La nueva universidad en México: transformaciones recientes y perspectivas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7 (14), 75-105. Recuperado de <http://www.comie.org.mx/v1/revista/portal.php>
- International Federation of Accountants (2008). *International Education Standards for Professional Accountants*. Recuperado de <http://www.ifac.org>
- Madden, A., Ford, N., Miller, D. and Levy, P. (2005). Using the Internet in teaching: the views of practitioners (A survey of the views of secondary school teachers in Sheffield, UK). *British Journal of Educational Technology*, 36 (2), 255–280.
- Mahdzadeh, H., Biemans, H. y Mulder M. (2008). Determining factors of the use of e-learning environments by university teachers. *Computers & Education*, 51, 142–154.
- Montoya, J. y Farías, G. (2011). Desarrollo de habilidades profesionales y adquisición de conocimientos en los Programas Académicos de Administración de Empresas y Contaduría Pública: una investigación exploratoria con estudiantes de España y México. *Innovar*, 21 (40), 93-106.
- Saldívar, H. (2007). *La globalización y su impacto en las políticas de educación superior*. México: Plaza y Valdés.
- Selim, M. H. (2003). An empirical investigation of student acceptance of course websites. *Computers and Education*, 40 (4), 343–360.
- Woodrow, J. (1992). The influence of programming training on the computer literacy and attitudes of preservice teachers. *Journal of research on Computing in Education*, 25 (2), 200-219.
- Zaid, M. (2002). Spinning disciplines: Critical management studies in the context of the transformation of management education. *Organization*, 9 (3), 365-385. Recuperado de <http://org.sagepub.com/content/9/3/365.abstract>

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## **SECCIÓN III: CASOS PRÁCTICOS Y PERSPECTIVAS PARA LA INVESTIGACIÓN**

## 20. Propuesta Implementación CUDI en las Universidades. CASO-UAS

Julio Gilberto Ruz Nava

Coordinador de Planeación UASVirtual

[gilruz@uas.edu.mx](mailto:gilruz@uas.edu.mx)

Este capítulo tiene como objetivo explicar cuáles han sido hasta ahora las dificultades por las que la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) no ha podido participar, aprovechar e integrarse a la comunidad CUDI de la mejor forma, y por tanto se vea como un caso de estudio. Podemos suponer que otras universidades han pasado o están pasando por situaciones similares, por lo que aun cuando no se han resuelto los problemas de la UAS al respecto de cómo aprovechar todas las oportunidades de participar en el CUDI y cada uno de los comités de aplicaciones, aunado a sus redes académicas y fuentes de financiamiento que comparte, sí se ha presentado una propuesta para solventar los gastos que representa para la universidad atender el trabajo implícito en ser miembros activos de CUDI. Por tanto, esta es la razón principal de exponer la propuesta de un sencillo plan de trabajo sometido ante la SEP dentro de la convocatoria a los proyectos PIFI 2012-20113, mismo que presentamos como una posible vía para resolver la falta de recursos específicos para participar con CUDI.

**Palabras clave:** red de banda ancha, redes académicas, recursos.

### Proposal for Implementing CUDI in Universities: The case of UAS

The objective of this chapter is to explain the difficulties that have prevented the Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) from participating, taking advantage and integrating into the CUDI community, so it can be used as a study case. We can surmise other universities have gone through or are going through similar situations, so, even though the problems afflicting UAS regarding how to better take advantage of the opportunity to join CUDI and each of the application committees, along with their academic networks and the financing sources it shares, a proposal has been drafted to afford the university expenses inherent to being an active CUDI member. That is the main reason behind the proposal of a simple work plan submitted to the SEP's call for PIFI projects 2012-2013, which we present as a feasible way to tackle the lack of specific resources that could prevent CUDI participation.

**Keywords:** broadband network, academic networks, resources.

### Proposta Implementação CUDI nas Universidades CASO-UAS

Este capítulo tem o objetivo de explicar quais tem sido até agora as dificuldades pelas quais a Universidade Autónoma de Sinaloa (UAS) não conseguiu participar, aproveitar e integrar-se na comunidade CUDI de uma melhor forma, e por isso seja vista como um caso de estudo. Podemos supor que outras Universidades tenham enfrentando ou estejam passando por situações parecidas, porque ainda não puderam resolver os problemas na UAS, em relação a como aproveitar todas as oportunidades de participar no CUDI e em cada um dos comites de aplicações junto com suas redes academicas e fontes de financiamento que compartilham. Foi apresentada uma proposta para solucionar os gastos que representam para a Universidade atender um trabalho implícito para ser membro ativo no CUDI. Portanto, esta é a principal razão em apresentar uma proposta de um simples plano de trabalho exposto para a SEP dentro da convocatória para os projetos PIFI 2012-20113, o mesmo que apresentamos como uma possível via para resolver a falta dos recursos específicos para participar no CUDI.

**Palavras chave:** rede de banda larga, redes acadêmicas, recursos.



*“El futuro pertenece a quienes creen en la  
belleza de sus sueños”.*  
- Eleanor Roosevelt -

### **Introducción**

En la actualidad se habla en todos los ámbitos y en especial en el educativo, de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), de la sociedad del conocimiento y la sociedad de la información. A este respecto, Adell y Catañeda (2010) plantean una gran pregunta: ¿Cómo es que dichas tecnologías afectan o inciden en la forma en que las personas aprenden?

Esta misma pregunta es la que muchos profesores de las diferentes universidades y centros de educación superior se hacen. Como ya se vio en el capítulo correspondiente de qué es el CUDI, cómo funciona y cuáles son sus beneficios, CUDI y su red de banda ancha pueden afectar o incidir en la forma en que las personas aprenden. Sin embargo, no basta que las universidades afiliadas a CUDI simplemente paguen la anualidad y la inscripción para beneficiarse de los servicios ofrecidos por el CUDI; para trascender en los investigadores y profesores, se requiere de una labor de convencimiento para que ellos se inscriban al comité de aplicación afín a su perfil académico, y que participen en las convocatorias a los días CUDI de los mismo comités de aplicaciones, vía el sistema de videoconferencias con que cuenta la universidad.

El presente capítulo intenta explicar cuál será el plan de trabajo para el 2013, con recursos solicitados ante SEP vía los proyectos PIFI – PROGES. Aunado a ello, se da una pequeña semblanza de cuando la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) se afilió a CUDI, y qué ha sucedido desde entonces a la fecha. Posteriormente, presentamos la justificación y relevancia de por qué es importante el proyecto presentado a la SEP-PIFI, para obtener recursos que permitan apoyar a nuestros investigadores a ser parte de la RED-CUDI, y a los investigadores que ya forman redes de colaboración, en proyectos que resuelvan las necesidades que nuestra sociedad y nuestro entorno demandan hoy. Se suman a ellos, los objetivos, metodología y acciones, así como los alcances, limitaciones que podemos tener, según nuestro contexto, además de la factibilidad y viabilidad del mismo. Finalmente, cuáles son los grandes retos que todo ello implica. Cabe enfatizar la importancia de que gracias a la Red de Internet de Banda Ancha que corre a través del CUDI, se hace posible la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación al trabajo académico, a la generación y aplicación de nuevos conocimientos, y al trabajo colaborativo entre nuestros investigadores que conforman la Red CUDI.

### **Marco teórico**

En este apartado se mencionan algunos puntos básicos que fundamentan la importancia de Internet y las redes de colaboración personales, institucionales e internacionales para la generación de conocimientos a partir de las redes personales de aprendizaje de nuestros investigadores.

A comienzos de los noventa, Berners-Lee (Fumero y Roca 2007) diseñó un sistema global de información, en el que cada usuario en un nodo pudiera navegar a través de todos los nodos de forma totalmente automática, es decir, sin tener idea de cómo funciona el sistema del otro nodo, ni qué sistema operativo tiene, o qué lenguajes de programación usa, ni menos qué aplicaciones corren. De ahí surgió la idea que da origen a la Web. En palabras de Berners-Lee:

El concepto de la Web integró muchos sistemas de información diferentes, por medio de la formación de un espacio imaginario abstracto en el cual las diferencias entre ellos no existían. La Web tenía que incluir toda la información de cualquier tipo en cualquier sistema.

La web, entonces es creada con tres principios básicos: todos pueden publicar, todos pueden leer, nadie debe restringir. A esta web le podemos decir la Web 1.0.

Después del nacimiento de internet, se dio un *boom* de herramientas denominadas Web 2.0, la red como plataforma, según definición del propio Tim O'Reilly en "Web 2.0 Conference", evento organizando en San Francisco en octubre de 2004. Esta nueva Web, o red digital, ya no es solo la exposición de contenidos, ahora se ha convertido en una plataforma abierta, construida con la participación de los usuarios, donde pueden converger sus conocimientos, fuentes de información, proyectos por realizar, inquietudes, y todo aquello que deseen compartir, para hacer un verdadero trabajo colaborativo.

El surgimiento de esta nueva interacción entre las personas al conectarse a través de las redes que van elaborando y construyendo es a lo que hoy le han denominado PLN (Redes Personales de Aprendizaje, por sus siglas en inglés).

Dicho esto, podemos ver la importancia que tiene el CUDI, ya que está organizada por comités o más bien, comunidades de aprendizaje de 16 tópicos específicos, pero en la que entran muchas ramas del conocimiento. ¿Qué hacen estas comunidades? Junto a las demás redes que integran la Red mundial para el desarrollo del Internet de Banda Ancha, la respuesta es crear PLN, sus propias redes personales de aprendizaje, donde los investigadores y profesores interactúan y comparten sus conocimientos y proyectos de investigación para que tengan mayor impacto social, o se conozca más a fondo, y así se generen nuevos conocimientos a la luz del intercambio de experiencias.

Otra opinión que amplía este concepto del aprendizaje a través de las redes digitales, es la de Siemens (2005), con su propuesta del conectivismo, donde proponen un nuevo tipo de conocimiento distribuido, al que llaman "conocimiento conectivo" y lo define como aquel que se origina entre dos o más entidades que se entrelazan o conectan entre sí para compartir saberes.

Para Capdet (2010), el conectivismo hace una revisión de un proceso que ha ocurrido toda la vida y que ahora está mediado por las nuevas tecnologías. Se trata de las redes de conocimiento que actualmente, igual que ocurre en todos los servicios, están dotadas de una capa social y basadas en herramientas web.

Otro punto más a destacar, es el dado nuevamente por O'Reilly, sobre los principios constitutivos de la web 2.0, que son siete (en Cobo y Pardo, 2007):

1. La *world wide web* como plataforma de trabajo
2. El fortalecimiento de la inteligencia colectiva
3. La gestión de las bases de datos como competencia básica
4. El fin del ciclo de las actualizaciones de versiones del software
5. Los modelos de programación ligera junto a la búsqueda de la simplicidad
6. El software no limitado a un solo dispositivo
7. Las experiencias enriquecedoras de los usuarios

Ya por último se señala que para Cobo y Pardo (2007) la Web 2.0 puede clasificarse en cuatro líneas fundamentales:

- A. *Social Networking* (Redes Sociales): diseñadas para crear espacios que promuevan la conformación de comunidades de intercambio social.
- B. Sindicación de contenidos: herramientas que favorecen la lectura y la escritura en línea, así como su distribución e intercambio.

- C. Organización social e inteligente de la información: herramientas y recursos para etiquetar, syndicar e indexar, que facilitan el orden y almacenamiento de la información.
- D. Aplicaciones y servicios (*mashups*): se incluye un sinnúmero de herramientas, software, plataformas en línea y un híbrido de recursos creados para ofrecer servicios de valor añadido al usuario final.

Para reafirmar lo dicho anteriormente, se señalan las observaciones hechas en la conferencia mundial sobre la Educación Superior por la UNESCO (1998), en donde se insiste en la necesidad de una educación permanente del profesorado universitario (para toda la vida), que incluye desde luego su formación pedagógica, esto es, la profesionalización de nuestros docentes, que incorporan nuevas competencias en el manejo de las TIC.

En el mismo sentido, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2001) plantea que es necesario diseñar sistemas pedagógicos que hagan un uso más eficiente de los recursos humanos y tecnológicos, de los tiempos, de los modos y espacios para aprender, investigar y colaborar, por lo tanto, la educación es integral y permanente.

El conocimiento ha adquirido un valor indiscutible, así, la educación superior se ha convertido en la puerta de acceso a la sociedad del conocimiento en la cual la educación se concibe como un proceso integral sin limitaciones de espacio y tiempo, de edad, de nivel o de establecimiento escolar. De esta manera el acceso a la formación y a la creación se desarrolla a lo largo de la vida.

En este capítulo se narra la experiencia que la Universidad Autónoma de Sinaloa ha tenido con CUDI.

### **Universidad Autónoma de Sinaloa**

La Universidad Autónoma de Sinaloa es la tercera universidad pública más grande del país: cuenta actualmente con más de 125 mil estudiantes y más de 100 programas de licenciatura distribuidos a lo largo del estado.

La universidad ha participado desde el año 2001 en reuniones del CUDI, pero fue solo hasta el año 2007 que se incorporó formalmente como afiliado académico. Durante todo ese tiempo, recibió apoyo de la UNAM, que les permitían entrar a su red y así acceder a algunas videoconferencias de los días CUDI, o a eventos especiales de otras Redes internacionales. La UAS tardó en afiliarse con sus respectivos pagos por la falta de recursos formalmente establecidos para los gastos que se requiere para ser miembro, asistir a las reuniones CUDI y promover la participación de los docentes e investigadores en los comités de aplicaciones.



Figura 20.1. Día virtual organizado por la UAS.

Como se observa en la figura 20.1, la UAS ha organizado un evento de manera formal, así como algunos días CUDI de los comités de aplicaciones de manera no formal, que dan pie a un programa completo de todo lo que se hace a lo largo del año en CUDI y sus comités de aplicaciones.

La participación de UAS se ha limitado a asistir a los eventos organizados por el CUDI, para estar al tanto de las políticas en materia de las telecomunicaciones para el internet de banda ancha, de las políticas educativas en México como en América Latina, así como de los comités de aplicaciones y sus redes de colaboración con el resto de los países que cuentan con internet de banda ancha.

En cuanto a las participaciones en CUDI, solo se asiste al menos una vez al año, o cada dos años, lo cual les permite estar al tanto de todo lo que acontece en CUDI, de las redes que lo conforman y de las convocatorias o eventos nacionales o internacionales por venir, o en su caso de las políticas en materia de educación y de las telecomunicaciones, mismas que nos permitan tomar decisiones del rumbo que todo esto conlleva, y establecer verdaderas relaciones de intercambio académico y de recursos que vía CUDI, lo cual aún esperamos se dé.

### Justificación

La presente propuesta de incorporar este caso en el ebook, es porque las universidades requieren de un presupuesto destinado a los gastos que significa ser miembro del CUDI, asistir a los eventos, por parte de los representantes institucionales, en los que se incluye al representante oficial, el de aplicaciones, el de redes y el del sistema de videoconferencias, y todos aquellos gastos requeridos para la hacer que la conectividad sea lo más eficiente posible para los usuarios de la universidad.

También se requiere solventar los gastos que ocasiona el personal responsable de promover que los docentes e investigadores participen en los diferentes comités de aplicaciones, dándose de alta en el respectivo, así como establecer redes de colaboración en ellos. Pero sobre todos estos elementos está el más importante, la parte *académica y de colaboración*, que se puede generar al participar como miembros del CUDI y de los comités de aplicaciones. El derrame de recursos de investigación y conocimientos que se pueden dar, justifica toda la inversión que se haga al respecto, pues esta será retribuida a la universidad y a los universitarios con creces.

### **Relevancia**

Para generar nuevos conocimientos de frontera, las universidades requieren de mayor capacidad de parte de sus investigadores y docentes, de poder trascender las fronteras nacionales e internacionales en materia de redes de colaboración y redes que les den oportunidad de financiamiento a sus inquietudes de conocimientos que resuelvan los problemas de nuestra sociedad. Esto es más relevante ahora que los efectos sociales son globales, por ello las soluciones deberán ser globales, y la participación para ese tipo de soluciones es que las universidades a través de sus investigadores estén unidas.

No hay mejor retribución a la inversión académica que soluciones sociales reales y globales si así lo amerita, por ello solventar los gastos anuales que genera el CUDI no es una carga, si se considera la inversión por el impacto en los alumno y planta docente en la UAS equivalente a 1 peso por cada uno de ellos (más de 135mil) al ampliar como ya dijimos nuestras redes nacionales e internacionales, para una mayor y mejor investigación, intercambio de recursos académicos, así como de conocimientos de frontera.

### **Objetivo General**

Administrar, promover y desarrollar la Red de Profesores e Investigación de la UAS para integrarse a la Red CUDI, con profesores e investigadores nacionales e internacionales, que amplíen las redes existente ya en la UAS, al igual que ampliar las redes de financiamiento vía las redes a las que pertenece el CUDI.

### **Objetivos particulares**

- Aprovechar la infraestructura tecnologías de la información y comunicación del CUDI y de la UAS, para apoyar las necesidades actuales y futuras de educación, investigación y cultura del país, a través de la colaboración entre pares.
- Impulsar el desarrollo de aplicaciones y servicios al interior de la UAS, que incrementen la interacción y colaboración entre sus miembros y los miembros de las diferentes redes.
- Apoyarse en las redes de educación, salud y gobierno en la apropiación de las tecnologías de información y comunicación, a través de los convenios de la Red NIBA, CUDI y CONACYT.
- Aprovechar los recursos de dichas redes y organizaciones para consolidar el reconocimiento de la comunidad académica y de investigación de la UAS.
- Apoyar y fortalecer el uso más eficiente de los recursos de la UAS, como institución miembro del CUDI para la adquisición de bienes y servicios, aprovechando la economía de escala de nuestra comunidad universitaria.

### **Metodología**

#### **Infraestructura tecnológica (física y conectividad)**

Se cuenta con tres edificios en cada una de las Unidades Regionales del estado (Mazatlán, Mochis y Culiacán), llamados “Torres Académicas” que cuentan con dos salas de videoconferencias en cada uno, además de aulas de cómputo. En el centro de cómputo universitario en Culiacán, se cuenta con tres aulas con equipo de videoconferencias, la facultad de ciencias de la educación y UASVirtual tienen un equipo de videoconferencias. Solo se requiere que las salas de los campus de Guamúchil y Guasave incorporen un sistema de videoconferencias para tal fin, y que toda la red de la universidad tenga el ancho de banda óptimo requerido para recibir los días CUDI según sea el caso. Solo falta conectarnos a la Red NIBA.

Dicha infraestructura deberá estar instalada a más tardar para noviembre del 2013 (antes de la reunión CUDI de otoño).

### **Recurso humano**

Se realizará un trabajo de promoción para nombrar a los diferentes representantes de cada una de las facultades, que apliquen para los diferentes comités de aplicaciones del CUDI.

Este proceso podría llevar al menos 6 meses, ya que es un trabajo a nivel estado, aún con la colaboración de la DGIP, dado que ellos cuentan con el banco de datos de todos los investigadores de cada una de las escuelas de la UAS, y en caso de que en alguna facultad no tenga investigadores o que ninguno de ellos desee participar, se buscarán a profesores interesados en participar en las mismas facultades. El objetivo es que cuenten con alguien de sus escuelas que esté al tanto de los eventos y de los recursos que desde esta organización ponen a disposición de todos los investigadores.

### **Sitio web CUDI-UAS**

Se requiere de este sitio web para mostrar de manera permanente el Calendario del Ciclo de Videoconferencias CUDI (días CUDI) y demás organizaciones (CENETEC, CUMEX, ECOESAD, ANUIES, RENAED, SINED, SOMESE, OMIES).

Se pretende que de esta forma los investigadores y académicos de la universidad se mantengan al día para dichos eventos, y puedan calendarizarlos para un trabajo académico con sus alumnos, aprovechando así al máximo este medio, y la posibilidad de tener acceso a información actualizada y de primera mano.

### **Convocatorias**

Mantener informados del Programa de recursos vía CUDI-CONACYT apoyado con la DGIP-UAS hacia los investigadores, a través de su registro personal ante el CUDI, y de manera específica en cada uno de los comités de aplicación.

### **Reuniones CUDI**

Participación en las 2 reuniones anuales del CUDI (primavera y otoño) por parte de los representantes oficiales UAS-CUDI, y en el caso de los interesados de las facultades, dependerá de la temática a abordar y de los recursos que cada facultad programe para tal fin, o que el investigador gestione a través de algún proyecto.

Como ya se mencionó, los días CUDI, son abiertos a todos los integrantes de cada comité y/o invitados especiales en los centros educativos. La UAS deberá mantener a disposición la infraestructura física ya mencionada.

### **Alcances y límites de la propuesta**

Los alcances de estos servicios se darán de acuerdo a las posibilidades de que los docentes se integren al registro CUDI-UAS y de la participación de las facultades en tal fin.

### **Contexto de aplicación**

La aplicación se llevará a cabo en todas aquellas facultades de la UAS que puedan participar en los diferentes comités de aplicaciones que tiene el CUDI; se difundirá para todos los universitarios que les interese asistir y o participar en los comités:

- Agricultura
- Astronomía
- Biología
- Ciencias de la Tierra
- Contabilidad
- Cultura Física
- Educación
- Electrónica
- Enfermería
- Físico Matemáticas
- Química
- Geodesia
- Ingeniería
- Informática
- Medicina
- Medicina Veterinaria
- Negocios Internacionales
- Negocios Agrotecnológicos
- Nutrición
- Odontología

### **Factibilidad y viabilidad**

#### **Recursos humanos**

La universidad cuenta con el recurso humano requerido para llevar a cabo esta iniciativa de participar en tan importante oportunidad de acceso a fuentes de información, fuentes de financiamiento y participación en redes del conocimiento, para ampliar uno de los ejes estratégicos que se plantean en el PDI Visión 2013, en sus ejes de internacionalización e investigación. Para ello se requiere la sensibilización de nuestros investigadores y profesores con grandes inquietudes de trabajar y colaborar en dicha red del CUDI.

#### **Recursos materiales o infraestructura**

Los espacios físicos y tecnológicos con que cuenta actualmente la UAS son de la calidad necesaria para dicho proyecto, solo hacen falta su instalación para echar a andar esta iniciativa. Se cuenta con los siguientes recursos:

- Las Torres Académicas de Mazatlán, Mochis y Culiacán, con dos salas de videoconferencias en cada uno, además de aulas de cómputo.
- El centro de cómputo universitario en Culiacán, cuenta con tres aulas con equipo de videoconferencias,
- La Facultad de Ciencias de la Educación y UASVirtual tienen un equipo de videoconferencias.

### Recursos financieros

La dirección de Informática de la UAS cuenta con los recursos necesarios para poner a punto los espacios físicos requeridos.

### Conclusiones y retos

Hemos encontrado que el CUDI, una institución que está dando mucho a las universidades: año con año, amplía las expectativas de los alcances que pueden tener las mismas, al poner a nuestro alcance conocimientos de alto impacto mundial, ampliando las redes de colaboración entre universidades y de profesores e investigadores. De esta forma hay mayores oportunidades de colaboración, y de conseguir nuevos fondos económicos que apoyen a todas las redes que integran el internet de banda ancha y que se comparten entre ellas.

Los resultados hasta ahora obtenidos en la UAS en la difusión y acercamiento del CUDI hacia nuestra planta docente y de investigadores, es casi nula, ya que solo hay 2 ó 3 profesores que pertenecen y colaboran en algún comité de aplicaciones. El resto de los profesores desconoce qué es, cómo funciona y cómo pueden obtener apoyo del CUDI a nivel nacional e internacional, ampliando sus redes de trabajo de investigación y docencia, así como de participar con recursos científicos, académicos y financieros de dichas redes.

Nuestras limitaciones, siguen siendo el poder difundir los beneficios del CUDI en todos sus campos, para así incorporar a más investigadores a los diferentes comités de aplicación que integran al CUDI. Se requiere adoptar una nueva estrategia para obtener mejores resultados. No basta con mantenernos al tanto de lo que sucede en el CUDI y las redes internacionales a las que se pertenece a través de él, requerimos que el 100 % de nuestros investigadores y profesores que están en el perfil PROMEP y todos aquellos que se interesen, se den de alta ante el comité de aplicaciones pertinente a su área del conocimiento, para obtener los beneficios ya mencionados.

Al respecto de esto último, ya se han dado los primeros pasos: el primero, fue integrar al proyecto PIFI 2012-2013, una propuesta de implementación de acciones con recursos específicos, para que la administración de la universidad pueda contar por primera vez con un financiamiento expreso para los gastos que implica pagar la membresía y anualidad al CUDI en la UAS. El reto es por tanto, poder pasar a un nuevo plan de acciones hacia la incorporación de los universitarios ante el CUDI, optimizar los días CUDI, participar en los eventos de primavera y otoño, así como ampliar la red del conocimiento de nuestros investigadores y producir mayores investigaciones que resuelvan el entorno social.

### Reconocimientos

A la UAS, por mantener la esperanza de mejores logros para sus investigadores, y al CUDI, por su apoyo para continuar manteniendo viva la chispa en este proyecto.

### Referencias

Adell, J. y Castañeda, L. (2010). Los entornos personales de aprendizaje (PLEs). Una nueva manera de entender el aprendizaje. En R. Roig y M. Fiorucci *Claves para la investigación en innovación y calidad educativa* (pp.19-30). Roma, Italia: Marfil.



- ANUIES (2001). *Plan Maestro de Educación Superior Abierta y a Distancia. Líneas estratégicas para su desarrollo*. México: ANUIES
- Capdet, M. (2008). Mi visión sobre el Conectivismo, redes y aprendizaje. *Blog e-Learning 2.0*. Recuperado de <http://dolorscapdet.blogspot.mx/2008/10/conectivismo-redes-y-aprendizaje.html>
- Cobo, R.C. y Pardo, K. H. (2007). *Planeta Web 2.0*. México: UVIC. FLASCO.
- Fumero, A. y Roca, G. (2007). *Web 2.0*. España: Fundación Orange.
- Siemens, G. (2004). *Conociendo el Conocimiento*. España: Nodos Ele.
- UNESCO (2005). *Informe mundial. Hacia la Sociedades del conocimiento*. Francia: UNESCO.
- UNESCO (2008). *Estándares UNESCO de Competencia en TIC para Docentes*. Francia: UNESCO.

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 21. CLARISE (Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa): más allá de las redes, integrando investigadores

**Andrés Chiappe Laverdde**

Universidad de la Sabana

[andres.chiappe@unisabana.edu.co](mailto:andres.chiappe@unisabana.edu.co)

**María Soledad Ramírez Montoya**

Tecnológico de Monterrey

[solramirez@tecvirtual.mx](mailto:solramirez@tecvirtual.mx)

**José Vladimir Burgos Aguilar**

Tecnológico de Monterrey

[vburgos@tecvirtual.mx](mailto:vburgos@tecvirtual.mx)

**Nancy Peré**

Universidad de la República

[nancy.pere@gmail.com](mailto:nancy.pere@gmail.com)

**Fernando J. Mortera Gutiérrez**

Tecnológico de Monterrey

[fmortera@tecvirtual.mx](mailto:fmortera@tecvirtual.mx)

El propósito fundamental de este artículo es presentar un conjunto de experiencias educativas de un grupo de investigadores de la comunidad de práctica llamada “CLARISE” por sus siglas (*Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa*). A través de esta comunidad de practicantes y expertos en la materia ubicados en distintas regiones de América Latina se formuló el objetivo de formar capital humano, investigadores y docentes e incentivar una cultura orientada hacia la colaboración y la apertura de compartir prácticas docentes, así como sensibilizar a los miembros de la comunidad académica y científica sobre los beneficios derivados del movimiento educativo abierto y del uso de recursos educativos abiertos (REA). El uso de REA en la práctica docente se describe como un conjunto de acciones orientadas al diseño de estrategias y/o actividades específicas que permiten vincular no sólo a la comunidad educativa que tiene una fuerte orientación hacia el diseño instruccional y su aplicación en actividades y procesos destinados a apoyar el aprendizaje, sino también permite involucrar a otros agentes de cambio de las instituciones educativas que en su conjunto convergen en nuevas prácticas educativas abiertas que favorecen la creación, uso y reutilización de REA.

**Palabras clave:** práctica educativa, colaboración, recursos educativos abiertos.

### **CLARISE (Latin American Regional Open Community of Social and Education Research: Beyond networks, integrating researchers**

The main objective of this chapter is to present a number of educational experiences from a group of researchers who are part of the practice community called “CLARISE” (Latin American Regional Open Community of Social and Education Research). This community of practicing researchers and experts on the subject across different regions of Latin America has the objective of creating human capital, researchers and teachers, and foster a culture towards collaboration and openness about sharing teaching practices, as well as to raise awareness of the benefits of the open education

movement and the use of open education resources (REA) among members of the academic community. Use of REA on teaching practices is described as a set of actions oriented towards designing strategies and/or specific activities that allow not only to connect the educational community that shares a strong interest in instructional design and its application in activities and processes in support of learning, but to also involve other change agents from education institutions that converge in new educational open practices that favor the creation, use and reuse of REA.

**Keywords:** educational practices, collaboration, open education resources.

## **Clarice( Comunidade Latinoamericana Aberta Regional de Investigação Social e Educativa): Além das redes, integrando pesquisadores**

O objetivo fundamental deste artigo é apresentar um conjunto de experiências educativas de um grupo de pesquisadores da comunidade de prática chamada "CLARISE" por suas siglas (Comunidade Latinoamericana Aberta Regional de Investigação Social e Educativa). Através desta comunidade de praticantes e especialistas na materia localizados em diferentes regiões da América Latina formulou-se o objetivo de formar capital humano, pesquisadores e docentes e incentivar uma cultura orientada para a colaboração e abertura de compartilhar práticas docentes, assim como sensibilizar os membros da comunidade acadêmica e científica sobre os benefícios derivados do movimento educativo aberto e do uso dos recursos educativos abertos (REA). O uso da REA na prática docente se descreve como um conjunto de ações orientadas no desenho de estrategias e/ou atividades específicas que permitem vincular não somente à comunidade educativa que tem uma forte orientação no desenho instrutivo e sua aplicação em atividades e processos destinados a apoiar a aprendizagem, como também permite envolver a outros agentes de mudança das instituições educativas que em seu conjunto convergem em novas práticas educativas abertas que favorecem a criação, uso e reutilização da REA.

**Palavras chave:** prática educativa, colaboração, recursos educativos abertos.

“La socialización sólo se presenta cuando la coexistencia aislada de los individuos adopta formas determinantes de cooperación y colaboración que caen bajo el concepto general de la acción recíproca”.

- Georg Simmel (1858-1918)  
Filósofo y sociólogo alemán -

### **Introducción**

A través del tiempo, el acceso a la información y al conocimiento ha representado una de las competencias más buscadas y deseadas por las sociedades de todo el mundo (De Wit, Heerwegh y Verhoeven, 2012). El uso de internet ha demostrado ser una gran plataforma que facilita la visibilidad de la producción académica y científica de las universidades, instituciones educativas, organizaciones y gobiernos, que apoya los procesos de difusión y diseminación del conocimiento académico para el diseño de estrategias educativas innovadoras para enriquecer los ambientes de aprendizaje con el uso de tecnología educativa. El uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje prevé grandes desafíos, pero, a su vez, ofrece atractivas ventajas que incentivan su adopción y constante investigación educativa (Domingo y Marquès, 2011).

Nos encontramos en transición hacia una nueva sociedad basada en el conocimiento (KBS, por sus siglas en ingles de knowledge-based society), donde los recursos de información son accesibles por diferentes medios y formatos de forma masiva y exponencial a través de herramientas web y motores de búsqueda, incluyendo sitios web personales y los que se dedican a la educación superior, bibliotecas, centros de información, agencias de gobierno y organizaciones

de la sociedad civil tales como comunidades, asociaciones, afiliaciones (Burgos, 2010). Los avances en el uso de las TIC permiten que cientos de miles de nuevos recursos de información se publiquen cada día a través de internet; en consecuencia, la forma de ver el mundo ha cambiado de manera drástica. Esto también tiene un impacto significativo en el ámbito educativo, tanto en la forma de aprender como en la forma de enseñar.

CLARISE, por sus siglas de Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa (<https://sites.google.com/site/redclarise/>), representa una red académica de investigadores iberoamericana liderada por México, a través de la Cátedra de Investigación en Innovación en Tecnología y Educación (<http://www.ruv.itesm.mx/convenio/catedra/>) de la Escuela de Graduados en Educación del Sistema Tecnológico de Monterrey. Su objetivo es fortalecer los vínculos de trabajo y consolidar las relaciones entre los expertos en esta área del conocimiento, empleando recursos de telecomunicaciones e informática que pueden usarse a través de internet avanzado (Internet2).

CLARISE tiene por objetivo atender la necesidad regional de coadyuvar esfuerzos a través de la conformación de redes de colaboración y aprendizaje para dar visibilidad y acceso libre a la producción cultural, científica y académica de autores e instituciones de Latinoamérica para consulta de la sociedad mundial. La red surge como resultado de la convocatoria COMCLARA 2011, la cual es una iniciativa auspiciada por el proyecto ALICE2 (América Latina Interconectada con Europa) y dirigida a los investigadores de las instituciones conectadas a las Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE) asociadas a RedCLARA (Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas). En el año 2011 inició con 27 investigadores de cinco países latinoamericanos que estudian las mejores formas de utilizar las redes avanzadas de comunicación para enseñar, aprender e investigar, pero sobre todo, para compartir información con licenciamiento abierto. Las universidades que representan esta red internacional son: Tecnológico de Monterrey (México), Universidad Nacional de Mar del Plata, Universidad Nacional de San Juan y Universidad Nacional de Córdoba (Argentina); Universidad de la Sabana (Colombia); Universidad de Costa Rica; y Universidad de la República (Uruguay).

El propósito fundamental de CLARISE es formar capital humano, investigadores y docentes, e incentivar una cultura de apertura a la compartición de prácticas docentes, así como sensibilizar a los miembros de la comunidad sobre los beneficios derivados del movimiento abierto y del uso de recursos educativos abiertos (REA). Para ello, se busca la creación de redes e incentivar el intercambio de experiencias de los participantes en relación con el tema del movimiento educativo abierto a través de prácticas educativas abiertas en grupos de investigación y formación de investigadores educativos.

El término de recursos educativos abiertos (REA) fue acuñado por la UNESCO (2002) con el objetivo de ofrecer de forma abierta recursos educativos provistos por medio de las TIC, para su consulta, uso y adaptación con fines no comerciales. La fundación William and Flora Hewlett Foundation define los REA como

Recursos destinados para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación, que residen en el dominio público o que han sido liberados bajo un esquema de licenciamiento que protege la propiedad intelectual y permite su uso de forma pública y gratuita o permite la generación de obras derivadas por otros. Los recursos educativos abiertos se identifican como cursos completos, materiales de cursos, módulos, libros, video, exámenes, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas empleadas para dar soporte al acceso de conocimiento (Atkins, Seely y Hammond, 2007, p. 4).

Las prácticas educativas abiertas (OEP, por sus siglas en inglés de Open Educational Practices) son descritas como un conjunto de actividades en torno al diseño instruccional y su aplicación en actividades y procesos destinados a apoyar el aprendizaje. Las prácticas educativas abiertas también incluyen la creación, uso y reutilización REA y su adaptación al contexto o ambiente de aprendizaje (OPAL, 2012).

El movimiento educativo abierto trata de la movilización de recursos educativos abiertos (Burgos y Ramírez, 2011; Ramírez, 2012), esto es, de incentivar y fortalecer las prácticas educativas abiertas a través de la investigación, la documentación y la evidencia de cómo los educadores están incorporando los REA en su práctica diaria para la enseñanza o la investigación. Hacia una movilización del conocimiento abierto, las organizaciones, incluidas las instituciones educativas, tendrán que reconocer sus activos de conocimiento y facilitar un proceso que incentive el desarrollo de las prácticas educativas abiertas a través de grupos de trabajo, también reconocidos como comunidades de práctica (Burgos y Mortera, 2010, 2011).

### Experiencias y proyectos

#### **Diplomado en Objetos de Aprendizaje CUDI –RENATA: una experiencia que abrió caminos para CLARISE**

En octubre de 2009 inició una experiencia que se convirtió en una semilla que, aunada con otras y con el paso del tiempo, finalmente generaron las condiciones para que surgiera una comunidad de investigadores que se reúnen alrededor del movimiento educativo abierto.

Este diplomado surgió como parte de una alianza estratégica entre el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, RENATA (Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada) y CUDI, la cual permitió desarrollar una propuesta de formación en materia de objetos de aprendizaje, entendidos básicamente como materiales educativos digitales reutilizables, los cuales hacen parte en su conjunto de los REA (Chiappe, Segovia y Rincón, 2007).

Este espacio de formación se anidó en el contexto del desarrollo de las redes académicas de alta velocidad, las cuales se reconocen como recursos de infraestructura que permiten lograr niveles pertinentes de sostenibilidad, visualización y uso de los recursos educativos abiertos (Tovar et al., 2012). Denominado como Diplomado Virtual en Producción de Objetos de Aprendizaje, este ejercicio de formación se enfocó en promover la discusión en una comunidad conformada alrededor del desarrollo de los objetos de aprendizaje, a la luz de sus retos y particularidades a nivel institucional, nacional e internacional.

La estructura temática del diplomado abordó los siguientes tópicos (RENATA-CUDI, 2009):

- ¿Qué es un objeto de aprendizaje?
- Definiciones y su evolución
- Potencial en la innovación educativa
- Tendencias
- Diseño educativo basado en objetos de aprendizaje
- Apropiación pedagógica
- Diseño instruccional para OA
- Patrones de diseño educativo por objetos
- Desarrollo y producción de objetos de aprendizaje
- Derechos de autor
- Roles involucrados en la producción de OA
- Consideraciones tecnológicas en el desarrollo y producción de objetos
- Modelo SCORM y LOM

- Herramientas de autoría para objetos de aprendizaje
- Re-uso y reutilización de OA
- Clasificación y administración de objetos de aprendizaje.
- Metadatos
- Sistema de clasificación
- Almacenamiento y recuperación de objetos de aprendizaje
- Modelo y aplicación de repositorio de objetos de aprendizaje
- Redes de repositorios
- LMS y Objetos de Aprendizaje
- Técnicas efectivas de recuperación de OA
- Tipos de licenciamiento
- Evaluación de objetos de aprendizaje
- Criterios de evaluación
- Proceso metodológica de la evaluación
- Instrumentos de evaluación
- Análisis de indicadores

El diplomado se diseñó y ejecutó de manera colaborativa entre expertos de México y Colombia. Su duración fue de 6 meses, arrojando una cifra de 100 docentes y 210 estudiantes capacitados y titulados por CUDI-RENATA, en 41 instituciones de Colombia y 20 de México.

#### **Aplicaciones e investigaciones de CUDI en torno al movimiento educativo abierto**

CUDI/CONACYT (<http://www.cudi.edu.mx/>) y su comunidad educativa han participado activamente en el movimiento educativo abierto apoyando y financiando varios proyectos de investigación, desarrollo, e implementación de recursos educativos abiertos y objetos de aprendizaje abierto, entre otras cosas, desde 2009 hasta la fecha.

Todo ello ha sido realizado a través de un trabajo colegiado entre investigadores y docentes de diferentes instituciones mexicanas, públicas y privadas, en el área de investigación y formación educativa. En este trabajo conjunto los procesos de comunidades de práctica se cristalizan con los recursos educativos abiertos y móviles creados y depositados en repositorios digitales disponibles a los docentes, alumnos, comunidad científica y público en general de México y del mundo.

Tres proyectos importantes y significativos de CUDI abrieron brecha en el movimiento educativo abierto en México y en América Latina, estando a la vanguardia a nivel internacional, lo que ha permitido su difusión y aceptación entre la comunidad educativa y científica del país.

A continuación se presentan y describen brevemente los proyectos de investigación y desarrollo:

##### **I. Knowledge Hub para Educación Básica (2009).**

- El proyecto Knowledge HUB K-12 tuvo por objetivo generar un acervo clasificado e indexado de recursos educativos abiertos de educación básica, principalmente en idioma español, para México, América Latina y el resto del mundo.
- Se identificaron, clasificaron e indizaron más de 250 REA.
- Sitio actual del KHUB: <http://www.temoa.info/es>

##### **II. Recursos Educativos Abiertos y Móviles para la Formación de Investigadores Educativos (2010)**

- El objetivo del proyecto fue crear y desarrollar apoyos digitales (REA) para la formación de investigadores educativos. Para ello se produjo un acervo de REA y recursos de aprendizaje móviles que estuvieran en un repositorio digital (con su sitio web) disponibles gratuitamente para el público en general.
- Se crearon, en su primer momento, 84 REA y recursos móviles con las 7 instituciones participantes. Actualmente cuenta con más de 300 recursos.
- El sitio del Repositorio es “DAR”: <http://catedra.ruv.itesm.mx/>

### III. Metaconector de Repositorios Educativos para potenciar el uso de Objetos de Aprendizaje y Recursos Educativos Abiertos: Mejores Prácticas (2011)

- El objetivo fue desarrollar un “metaconector” (cosechador de metadatos) que permitiera acceder a información básica de distintos repositorios digitales de recursos y materiales educativos que provean interoperabilidad y que puedan ser aprovechados por catálogos (infomediarios) en internet, con el objetivo de facilitar la tarea de encontrar, evaluar y compartir recursos educativos abiertos (REA) y objetos de aprendizaje (OA).
- Sitio del metaconector: [www.educonector.info](http://www.educonector.info)
- También se creó una guía de uso e implementación de REA ([http://issuu.com/licci/docs/guia\\_final-rea-oa](http://issuu.com/licci/docs/guia_final-rea-oa))



Figura 21.1. Las portadas y sitios de los tres proyectos CUDI-Movimiento Educativo Abierto 2009-2011.

A manera de síntesis, podemos decir que el esfuerzo llevado a cabo por las instituciones participantes (públicas y privadas) y sus investigadores y alumnos en estos tres proyectos, apoyados y financiados por el CUDI/CONACYT (2009 a 2012), es el resultado de un fuerte compromiso con la comunidad educativa de México, América Latina y el mundo, de poder compartir recursos educativos abiertos y con ello ayudar a salvar la brecha digital al permitir llevar el conocimiento y la educación a poblaciones y usuarios que no tienen acceso a ella de manera fácil. Estos proyectos buscaron contribuir con el desarrollo de México y otras regiones del mundo, a través del uso de la red de internet2, que nos brinda importantes herramientas de comunicación e información, que son parte de la misión esencial de CUDI ante la comunidad nacional e internacional.

## La experiencia de la Red Académica Uruguay

En este apartado se presentan las aplicaciones relacionadas con la vinculación de la Red Académica Uruguay con la Red CLARISE. Se describen también las actividades realizadas mediante el uso de los recursos de videoconferencia de la Red CLARA. Como uno de los principales resultados se menciona la experiencia de Formación de Docentes Universitarios mediante la realización del “Seminario virtual para formadores en el tema del Movimiento Educativo Abierto”.

**Vinculación con la red RAU.** La Red Académica Uruguay es una iniciativa que funciona desde 1988 por parte del Servicio Central de Informática Universitaria, de la Universidad de la República de Uruguay (RAU, 2012). Entre sus objetivos tiene el de unir a las instituciones nacionales académicas, a universidades públicas y privadas, y a centros de investigación de Uruguay.

La RAU promueve la conformación de redes académicas y científicas mediante la realización de reuniones de investigadores y con el uso del sistema de videoconferencia que tiene disponible la RED CLARA. Esta red reúne a las Facultades, Escuelas, Institutos y Servicios de la Universidad de la República y a numerosas entidades de educación e investigación del país.

La red RAU se ha ido transformado para ajustarse a las nuevas demandas, en particular a las posibilidades de Internet2; por ello se ha constituido en RAU2 con el objetivo de conectar RAU2 a Latinoamérica. De acuerdo a lo que se informa en el sitio de la RAU, “desde mediados de la década del 90 se están desarrollando en el mundo las redes académicas avanzadas de alta velocidad, las cuales tienen como principal objetivo facilitar el avance de las tecnologías y de nuevas aplicaciones de internet.” En Latinoamérica, las redes académicas de Argentina, México, Brasil y Chile ya se han integrado a Internet2.

A partir de junio de 2003 se ha establecido la Asociación Civil Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas (CLARA) en Uruguay, que promueve los objetivos de conformación de redes académicas avanzadas. Esta red surge como una respuesta a la necesidad de tener un diferente tipo de redes para ser usadas específicamente por “las comunidades académicas y de investigación en cada país, a fin de permitir que docentes e investigadores tengan posibilidad de colaborar en aplicaciones altamente demandantes de ancho de banda (por ejemplo: educación a distancia, transferencia de gran cantidad de información, acceso a equipos remotos, telemedicina, etc.), sin competir por este recurso con las aplicaciones de carácter comercial”.

Actualmente la RAU2 está conectada con RedCLARA, por medio de la cual se brindan diversos servicios, cuya lista se puede ver en su portal: [www.redclara.net](http://www.redclara.net)

**Reuniones de investigadores.** Uno de los servicios de RedCLARA utilizados en la RedClarise es el sistema de videoconferencia SIVIC. Este sistema integra los equipos de videoconferencia multipunto instalados en las sedes de las distintas redes nacionales de los países asociados. El objetivo es potenciar la interacción sincrónica de los investigadores de las comunidades latinoamericanas participantes.

Por medio de este sistema de videoconferencia de la Red CLARA se tiene acceso a equipos distribuidos en diversos puntos y de mayor potencia, lo que permite un acceso más amplio.

La estructura, organizada mediante un nodo central que funciona como receptor y publicador de contenidos, facilita a los miembros e investigadores la participación en reuniones de trabajo, eventos, conferencias y debates con un mecanismo sencillo de reserva de sala. Esta reserva implica la presencia de personal técnico que se encarga de las cuestiones de conexión y puesta en línea del equipo y del asesoramiento para el uso del recurso.



El nodo central permite, además, la publicación de la grabación del evento o reunión realizada para su posterior revisión por parte de los miembros de una comunidad. De esta manera es posible contar con material de consulta para quienes participaron y, en especial, para aquellos que por alguna razón no pudieron asistir.

Otro recurso que permite el sistema de videoconferencia instalado es el de videostreaming, que consiste en publicar en línea lo que está ocurriendo en la videoconferencia. Gracias a esta herramienta se puede ver y escuchar lo que está pasando en el evento por medio de un navegador de internet y, en caso de tenerlo habilitado, es posible enviar preguntas o consultas por otras herramientas de comunicación complementarias. En el caso de la Red CLARISE, se pudo asistir a las reuniones de trabajo de la red en forma presencial en una sala o por videostreaming, con el apoyo de la herramienta de comunicación Skype para las consultas, dudas o problemas técnicos de conexión. Con estos apoyos se logró un enlace directo entre los coordinadores de la red y los miembros.

El uso de este recurso de videoconferencia requiere algunas cuestiones de organización previa que son importantes para el éxito de la reunión. Por un lado, en lo que refiere a los aspectos técnicos, implica la puesta en común de las posibilidades de cada equipo (modelo, serie, marca, velocidad de conexión, protocolo etc.) sede de los miembros de la red. Por otro lado, desde el apoyo a la investigación y conformación de la red implica de una agenda de trabajo que se envía previamente y que es ajustada durante el trabajo en forma sincrónica. Esta agenda se complementa con un cronograma con fechas y horarios de trabajo. En cuanto a horarios, es de resaltar que, siendo redes internacionales, el ajuste por medio de un horario GMT es clave para el éxito del encuentro. Durante el encuentro, es bueno tener en cuenta los aspectos mencionados por Berge (1995), en donde se indican aspectos sociales, pedagógicos, administrativos y técnicos.

De la experiencia de trabajo en la Red CLARISE con el uso del sistema de videoconferencia se lograron los siguientes resultados: el apoyo para la presentación de proyectos (incluye todo el proceso, desde la apertura del llamado a la presentación), la organización de libros electrónicos, la consolidación de la red y la promoción de su visibilidad mediante la difusión de las actividades de sus miembros. También se brinda un espacio para la difusión de eventos y la organización de eventos conjuntos.

**Producción académica en prácticas educativas abiertas.** La constitución de la Red CLARISE permitió poner en común las experiencias de los países integrantes de la red por medio de relatos de casos sobre experiencias de prácticas educativas abiertas. Estos relatos incluyeron la descripción o acuerdo sobre qué se entiende por esta metodología de enseñanza y aprendizaje y, por otro lado, compartir experiencias concretas en el ámbito universitario.

Las experiencias fueron acompañadas de charlas temáticas a cargo de docentes especialistas en el tema que brindaron aportes teóricos conceptuales de actualidad en el debate educativo, con énfasis en la mirada desde la innovación tecnológica y los cambios pedagógicos asociados.

Uno de los desafíos principales de la red es la difusión de sus acciones y producciones académicas. Por ello se insiste con frecuencia en la realización de ponencias en eventos y artículos en revistas en donde se dé cuenta de la existencia de la misma y se ponga el tema de las prácticas educativas abiertas en la agenda de debate.

**Formación de docentes en la red.** Todas las acciones antes mencionadas confluyeron en uno de los principales resultados de la Red CLARISE, que fue el diseño, puesta en práctica y evaluación del "Seminario virtual para formadores en el tema del Movimiento Educativo Abierto".

El seminario fue diseñado por la coordinación de la red y contó con el aporte de integrantes de la misma para la realización de las charlas temáticas, la evaluación de actividades y la tutoría de los participantes. Fue dirigida a docentes de todas las universidades miembros de la red y a actores educativos relacionados con las mismas, llegando a tener 287 inscripciones.

La metodología del curso se conformó por las exposiciones docentes y el intercambio con los participantes mediante los recursos de comunicación disponibles.

El seminario contó con tres sesiones en vivo a través de videoconferencia por medio del sistema de RedCLARA, y con material de apoyo publicado después de cada sesión en el sitio web del seminario. Las sesiones fueron realizadas de 15:00-16:30 horas (horario UTC/GMT para facilitar los ajustes horarios de los distintos países participantes) en las siguientes fechas:

- Primera sesión: Movimiento educativo abierto (12 de septiembre). Exponen: Ramírez, M. S., Burgos, J. V. y Hernández, T.
- Segunda sesión: Integración de REA considerando derechos de autor (26 de octubre). Exponen: Ramírez, M. S., Burgos, J. V. y Hernández, T. y Peré, N.
- Tercera sesión: Redacción para la comunicación científica (22 de noviembre). Exponen: Ramírez, M. S., Burgos, J. V. y Bertolotti, V.

A cada sesión temática se le vinculó una actividad de aprendizaje integradora de los contenidos trabajados en las sesiones. Es de resaltar la propuesta de la tercera actividad, en donde se conjuga la reflexión teórica y práctica de los participantes sobre el tema del seminario con la difusión de dicha temática en la comunidad académica mediante la publicación en revistas arbitradas.

De la experiencia compartida en el periodo de existencia de la Red CLARISE se puede comprobar que existe mucho interés en la temática propuesta y que es posible aportar a la producción colaborativa de conocimiento con el uso de los recursos tecnológicos existentes.

Son muchos los desafíos que siguen, pero se entiende que en esta etapa se pudo avanzar con un elemento esencial en todo proceso: un equipo de gente comprometida y dispuesta a formarse y participar.

### **Perspectivas de la investigación en CLARISE: repensando las prácticas educativas abiertas**

Esta sección se estructura alrededor de tres elementos de reflexión: el primero sobre el origen de “lo abierto” en la educación; el segundo, sobre algunas experiencias notables en el tema; y, finalmente, un aparte que aborda algunas reflexiones finales.

Si hemos de referirnos a los recursos educativos abiertos o a las prácticas educativas abiertas, es preciso abordar algunos de sus elementos más representativos para situar el escenario de “lo abierto”, es decir, cómo entenderlo, y a partir de allí recoger muchas inquietudes, abrir espacios de debate y reflexión en los equipos de trabajo, en los grupos de investigación, en las instituciones educativas que están liderando o pretendiendo avanzar en procesos relacionados con esos temas.

Es importante también mostrar algunas experiencias notables, algunos hitos que se han venido dando a lo largo de estos años y luego terminar con algunas reflexiones con relación a un escenario de perspectiva para la investigación sobre las prácticas educativas abiertas.

#### **Lo “abierto” en la educación.**

Lo primero que vale la pena mencionar con relación a lo abierto como elemento a considerar en este tema es que no es algo nuevo. No es un asunto descubierto en los últimos años, no es un

tópico de por sí innovador; de hecho, una de las primeras iniciativas que se encuentran históricamente con relación a lo abierto tiene que ver con la creación de instituciones educativas formales creadas bajo el concepto de lo abierto.

En ese sentido se puede referenciar la creación del International Council for Open and Distance Education (ICDE) en 1938, lo cual indica que ya desde antes de mediados del siglo pasado se consideraba a lo abierto como un elemento de importancia en el escenario educativo mundial. Algunos años después, en 1969 se instituyó la Open University en el Reino Unido, que es tal vez una de las instituciones más prestigiosas y de mayor tradición en lo que se refiere a la educación abierta.

Ahora bien, haciendo un abordaje general de las dinámicas propias de estas experiencias del siglo pasado, se puede inferir que el concepto de “lo abierto” estuvo en su momento más enfocado hacia el asunto del acceso, es decir, a abrir posibilidades para que personas que tienen dificultades de acceder a las instituciones educativas tradicionales (por circunstancias geográficas, espacio-temporales, laborales o familiares) puedan acceder a procesos de educación superior (UNESCO, 2002a). En ese orden de ideas, se empezaron a generar diferentes estrategias educativas, metodológicas o didácticas que permiten abrir la educación, abrir el espectro de posibilidades para promover el acceso a la educación. Lo anterior constituye el núcleo del concepto de “apertura” en la educación en sus inicios.

Con el paso de los años, en los albores del siglo XXI, el tema de lo abierto empezó a tener un significado distinto. No renunció a su primera cualidad, sigue significando aumento en las posibilidades de acceso, pero se le incorporó un elemento adicional que le dio un nuevo rumbo al tema y que hoy en día es más representativo: lo abierto como la posibilidad de transformación de aquello que se considera abierto.

En el recientemente publicado libro de la OCDE (2009) titulado “El conocimiento libre y los Recursos Educativos Abiertos”, se reseña de forma interesante que la década de los noventa fueron la e-década, es decir, que fue un período en que lo electrónico marcó un tinte característico en los procesos sociales y educativos. Fue la década del e-learning, del e-business, del e-knowledge. De la misma manera, los primeros años de siglo XXI son considerados como la o-década (open) en la que términos como open education y open learning están ya constituyendo una tendencia internacional muy relevante, en la cual se caracteriza desde la “apertura” la interacción social mediada por las TIC en el siglo XXI.

Uno de los hitos más representativos de lo abierto en educación generado a inicios de la década del 2000 fue la creación, en el año 2001, de Creative Commons como una instancia alternativa al copyright para el manejo de los derechos de autor, bajo un esquema de licenciamiento que posibilita a los autores a declarar explícitamente lo que este autoriza o no a hacer a terceras personas con relación a su obra. Ha sido un hito tan relevante en el escenario de lo abierto que, luego de generar la primera licencia en el año 2002, un año después ya había un millón de licencias en uso y, para finales de la década, ya había más de 350 millones de licencias en uso.

Otro hito importante a resaltar es el inicio en el año 2002 del proyecto Open CourseWare del MIT. Como esta experiencia ha habido replicas importantes en universidades europeas y algunas latinoamericanas. Esta fue una iniciativa revolucionaria, la cual prendió las alarmas del mundo educativo con relación a las posibilidades institucionales de la publicación libre y abierta de contenidos educativos (Viãdoiu, 2011).

También es importante conocer lo que implica el OpenCourseWare y, en específico, el MIT dentro de su oferta, pues esta no se orienta hacia la certificación, no representa la totalidad de los

cursos que ofrece el MIT y no hay acceso al espacio de profesores del MIT, es decir, son publicaciones netamente de contenido. Aunque algunos de los cursos del OpenCourseWare tienen actividades de naturaleza didáctica, no es la gran cualidad que la publicación libre del MIT incluya estrategias de aprendizaje.

Por otro lado, siguiendo con los hitos del 2005 al 2006 es posible apreciar que hay una etapa muy fuerte en términos de generación de documentos y proyectos, los cuales empiezan a salir en todas partes del mundo con relación al ejercicio de lo abierto en educación. Surgió en este contexto una experiencia que está por el orden del OCW del MIT, denominada Open Learning en el Reino Unido. En el contexto latinoamericano, en México y en Colombia se empezaron a publicar investigaciones sobre los objetos de aprendizaje, entendidos como materiales educativos digitales de naturaleza abierta. Alrededor de este tema, se generaron experiencias de producción y consolidación de redes de bancos institucionales de objetos de aprendizaje y, alrededor de estos, procesos de capacitación docente en el uso y producción de estos recursos (Leal, 2008).

Parte de la discusión que se ha tenido en espacios académicos al respecto tiene que ver con la diferenciación entre lo público y lo abierto, pues se debe reconocer que no es lo mismo y que uno abarca lo otro; es decir, pueden haber algunas cosas de naturaleza pública no necesariamente abiertas, pero no pueden haber materiales educativos que sean abiertos y que además no sean de naturaleza pública en términos de permitir el acceso a dicho contenidos.

Con los años se han llevado a cabo reuniones e instancias de colaboración y reflexión sobre el tema de lo abierto. La declaración de Cape Town es uno de los documentos que conceptualizan, junto con los documentos de la UNESCO, la intencionalidad de lo abierto y, sobre todo, acerca de los recursos educativos abiertos.

En el 2010 aparece uno de los hitos más recientes en el tema de lo abierto en educación: la iniciativa OPAL, en donde se propone el concepto de práctica educativa abierta y se reconoce la importancia de empezar a considerar no solo el acceso al contenido digital como el asunto fundamental de lo abierto. También menciona que el asunto de las prácticas educativas tiene que ver con la enseñanza y el proceso de aprender y se propone una fórmula para definir las prácticas educativas abiertas.

En la iniciativa OPAL se dice que las prácticas educativas abiertas “son la sumatoria del uso de recursos educativos abiertos, de la calidad y la innovación”, lo cual es un concepto muy interesante, aunque todavía está muy ligado a su origen: los recursos educativos abiertos. No obstante, con esta propuesta se percibe un enorme escenario de posibilidades más allá de los recursos educativos abiertos (sin excluirlos), lo cual permitiría encontrar la riqueza real del término “práctica educativa abierta”.

La conclusión de todo este recuento se puede sintetizar en que abordar solo los recursos educativos abiertos no es suficiente; tener repositorios no es suficiente; producir recursos tampoco lo es o, por lo menos, eso es lo que ha demostrado la experiencia en algunos países latinoamericanos. Por varios años se han invertido importantes sumas de dinero en generar repositorios, dar asesoría, formar docentes sobre el tema de recursos educativos abiertos, generando estrategias de sostenibilidad, hacer concursos de producción, hacer esfuerzos por definir estrategias sobre el manejo de derecho autor, etc.

Muchas acciones se han emprendido sobre el tema de recursos educativos abiertos; sin embargo, el escenario educativo, en términos generales, no ha tenido un impacto como el que se esperaría en este tema. A partir de esta situación se ha centrado la atención acerca de la importancia de sobrepasar a los REA hacia la generación de prácticas educativas abiertas (Leal,

2012), hacer algo significativo con estos recursos, explorar escenarios de formación mucho más flexibles, más innovadores, más diversos y más conectados. En términos generales: más abiertos.

Es entonces que, a partir de esta premisa, se han empezado a generar nuevos escenarios para la investigación sobre el movimiento de educación abierta. Uno de ellos es un proyecto de investigación alrededor de la exploración de los alcances y limitaciones de las prácticas educativas abiertas, asunto que se pone sobre la mesa como un ejercicio de emparejamiento, entre las posibilidades de las “prácticas educativas” y las implicaciones de “lo abierto” (proyecto de la Maestría en Informática Educativa de la Universidad de La Sabana, Institución vinculada a la comunidad CLARISE).

En términos generales, si lo abierto se concibe como la posibilidad de transformar un contenido por parte de terceros y además de hacer remezclas, asegurando su libre acceso y disponibilidad (Conole, 2010), se debe atender la forma de emparejar estos elementos con lo que significa el concepto “práctica educativa”. En ese sentido, si se entiende que las prácticas educativas van más allá de la producción de recursos y aborda aspectos tan relevantes como la enseñanza, la planeación educativa, la interacción, la evaluación y la gestión de procesos formativos, entonces el ejercicio de emparejamiento de todos estos elementos configuran una gran cantidad de posibles preguntas de investigación acerca de las prácticas educativas abiertas.

Algunas de ellas pudieran ser tan sugestivas como:

- ¿Cómo concebir un currículo adaptable?
- ¿Qué implica generar un currículo que pueda ser transformado por quienes participan en este?
- ¿Cómo hacer posible la producción de recursos que puedan ser adaptados y transformados por los usuarios (estudiantes, profesores, investigadores)?
- ¿Cómo entender la enseñanza como un ejercicio adaptable por el estudiante?
- ¿Cómo aplicar la remezcla en el proceso de diseño curricular?
- ¿Cómo diseñar métodos de evaluación que puedan ser adaptados o personalizados por el estudiante, según sus intereses y estilos de aprendizaje?
- ¿Cómo debería ser un currículo de libre acceso que esté disponible en términos de lo abierto?

### Reconocimiento

Los autores de este escrito dan un reconocimiento especial a la RedCLARA por conformar grupos de académicos latinoamericanos a través de sus redes avanzadas nacionales, así como a CUDI y CONACYT porque a través de sus proyectos permitieron contribuir en el área de conocimiento abierto (Ramírez y Burgos, 2011b, 2012a, 2012b).

### Referencias

- Atkins, D. E., Seely Brown, J. y Hammond, A. L. (2007). *A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges, and New Opportunities. Report to the William and Flora Hewlett Foundation*. Recuperado de [http://www.oerders.org/wp-content/uploads/2007/03/a-review-of-the-open-educational-resources-oer-movement\\_final.pdf](http://www.oerders.org/wp-content/uploads/2007/03/a-review-of-the-open-educational-resources-oer-movement_final.pdf)
- Berge, Z. L. (1995). Facilitating Computer Conferencing: Recommendations From the Field. *Educational Technology*, 35 (1), 22-30.
- Burgos, J. V. (2010). Distribución de conocimiento y acceso libre a la información con Recursos Educativos Abiertos (REA). *Revista Digital la Educ@ción*, edición especial de “Innov@ción

- Educativa para el Desarrollo Humano”. Recuperado de [http://www.educoea.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_143/articulos/reavladimirburgos.pdf](http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articulos/reavladimirburgos.pdf)
- Burgos, J.V. y Mortera, F. (2010). Comunidades de Práctica usando Recursos Educativos Abiertos: Estudio de Caso del Catálogo Web "TEMOA". *Simposio Internacional de Computación en la Educación (SOMECE)*. Monterrey, México [23-27 de Octubre de 2010]. Recuperado de <http://www.somece.org.mx/Simposio2010/>
- Burgos, J. V. y Mortera, F. (2011). Formation of Communities of Practice to Promote Openness in Education. *eLearning Papers 23* "Open Education: Changing Educational Practices". Recuperado de <http://elearningpapers.eu/en/paper/open-education-changing-educational-practices>
- Burgos, J.V. y Ramírez, M.S. (2011). Movilización de Recursos Educativos Abiertos: Enriqueciendo la Práctica Educativa. *Revista Digital La Educación*, 146. Recuperado de [http://educoas.org/portal/la\\_educacion\\_digital/146/pdf/EXPR\\_vladimirburgos\\_ES.pdf](http://educoas.org/portal/la_educacion_digital/146/pdf/EXPR_vladimirburgos_ES.pdf)
- Chiappe, A., Segovia, Y. y Rincón, H. Y. (2007). Toward an instructional design model based on learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55, 671-681.
- Conole, G. (2010). *Defining Open Educational Practices (OEP)*. Recuperado de <http://e4innovation.com/?p=373>
- De Wit, K., Heerwegh, D. y Verhoeven, J. C. (2012). Changes in the basic ICT skills of freshmen between 2005 and 2009: Who's catching up and who's still behind? *Education and Information Technologies*, 17 (2), 205-231.
- Domingo, M. y Marquès, P. (2011). Classroom 2.0 experiences and building on the use of ICT in teaching. *Comunicar*, 18 (37), 169-174.
- Leal, D. E. (2008). Iniciativa colombiana de objetos de aprendizaje: situación actual y potencial para el futuro. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 8 (8), 76–85.
- Leal, D. E. (2012). *From open online courses to open blended experiences: lessons from Latin America*. Recuperado de [http://reaprender.org/blog/2012/03/26/from-open-online-courses-to-open-blended-experiences-lessons-from-latin-america/?utm\\_source=twitterfeed&utm\\_medium=twitter&utm\\_campaign=Feed%3A+reaprender+%28DiegoLeal.org%3A+reAprender%29](http://reaprender.org/blog/2012/03/26/from-open-online-courses-to-open-blended-experiences-lessons-from-latin-america/?utm_source=twitterfeed&utm_medium=twitter&utm_campaign=Feed%3A+reaprender+%28DiegoLeal.org%3A+reAprender%29)
- OCDE (2009). *El conocimiento libre y los recursos educativos abiertos*. España: Extremadura Regional Government.
- OPAL (2012). *Open Educational Quality Initiative (OPAL) a project funded with support from the European Commission*. Progress Report (Public Part), Report version: Final. Recuperado de [http://www.oer-quality.org/wp-content/uploads/2012/02/D1.4\\_Project\\_Report\\_pub\\_PrintFinal\\_Public.pdf](http://www.oer-quality.org/wp-content/uploads/2012/02/D1.4_Project_Report_pub_PrintFinal_Public.pdf)
- Ramírez, M. S. (2012). Academic networks and knowledge construction. *Revista Española de Pedagogía*, 70 (251), 27-44. Recuperado de <http://revistadepedagogia.org/vol.-lxx-2012/n%C2%BA-251-enero-abril-2012/redes-academicas-y-construccion-de-conocimiento.html>
- Ramírez, M.S. y Burgos, J. V. (2011a). Towards a Culture of Openness in Education in Latin America. *eLearning Papers 23*, "Open Education: Changing Educational Practices".

- Disponible en <http://elearningpapers.eu/en/paper/open-education-changing-educational-practices>
- Ramírez, M. S. y Burgos, J. V. (2011b) (Coords.). *Transformando ambientes de aprendizaje en educación básica con recursos educativos abiertos [eBook]*. México: Lulú editorial digital. Disponible en formato libre en [www.lulu.com](http://www.lulu.com) editorial digital, el URL directo es: <http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/393>
- Ramírez, M. S. y Burgos, J. V. (Coords.) (2012a). *Recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores: Investigaciones y experiencias prácticas [eBook]*. México: Lulú editorial digital. Disponible en formato libre en el repositorio abierto DAR: <http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/565> y en el Sistema Temoa: <http://www.temoa.info/es/node/>
- Ramírez, M. S. y Burgos, J. V. (Coords.) (2012b). *Movimiento educativo abierto: Acceso, colaboración y movilización de recursos educativos abiertos [eBook]*. México: Lulú editorial digital. Disponible en formato libre en el repositorio abierto DAR: <http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/564> y en el Sistema Temoa: <http://www.temoa.info/es/node/217889>
- Ramírez, M. S., Burgos, J. V. y Hernández, T. (2011). *Movimiento educativo abierto [vídeo]*. Charla temática del Seminario virtual para formadores en el tema del Movimiento Educativo Abierto. Disponible en: <http://videos.pucp.edu.pe/videos/ver/8633793a0e9d7744a6c4a1b1043ef2be>
- Ramírez, M. S., Burgos, J. V., Perú, N. y Hernández, T. (2011). *Integración de REA considerando derechos de autor [vídeo]*. Charla temática del Seminario virtual para formadores en el tema del Movimiento Educativo Abierto. Disponible en: <http://videos.pucp.edu.pe/videos/ver/3c19c1fd1efab69ea861a56894e79cb2>
- Ramírez, M. S., Burgos, J. V. y Bertolotti, V., (2011). *Redacción para la comunicación científica [vídeo]*. Charla temática del Seminario virtual para formadores en el tema del Movimiento Educativo Abierto. Disponible en: [http://ve.redclara.net/watch\\_video.php?v=35MD1AADW6X4](http://ve.redclara.net/watch_video.php?v=35MD1AADW6X4)
- RAU (2012). *Universidad de la República. Red Académica Uruguaya*. Recuperado de [www.rau.edu.uy](http://www.rau.edu.uy)
- RENATA - CUDI. (2009). *Acuerdo de Colaboración para la realización del programa de capacitación CUDI-RENATA, en materia de objetos de aprendizaje*. Bogotá, D.C., Colombia.
- Tovar, E., Piedra, N., Chicaiza, J., López, J. y Martínez-Bonastre, O. (2012). OER development and promotion. outcomes of an international research project on the OpenCourseWare model. *Journal of Universal Computer Science*, 18 (1), 123-141.
- UNESCO (2002). *Forum on the impact of open courseware for higher education in developing countries: final report*. Paris: UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001285/128515e.pdf>
- UNESCO (2002a). *Aprendizaje abierto y a distancia*. Paris: UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001284/128463s.pdf>
- Vlădoiu, M. (2011). State-of-the-art in open courseware initiatives worldwide. *Informatics in Education*, 10 (2), 271-294.

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## 22. Perspectivas de evolución

**Cecilia Castañeda (CUDI)**

Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet

[ccastaneda@cudi.edu.mx](mailto:ccastaneda@cudi.edu.mx)

En este capítulo se describen algunas de las perspectivas y proyectos de evolución de la Red CUDI y de los retos a los cuales se enfrenta, pues tiene el propósito de cumplir cabalmente con su Visión de ser líder mundial en el aprovechamiento, innovación e investigación de aplicaciones y servicios de la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) en México, mediante la colaboración entre sus miembros y con apoyo de las tecnologías de la información y comunicación. También encontrará información sobre la RNEI mexicana y su búsqueda de obtener economías de escala, fondeo del gobierno federal y activos propios, conectividad internacional organizada sobre la base de reconocer únicamente una red por país y ser una asociación abierta a cualquier institución meritoria.

**Palabras clave:** reto, RED NIBA, CUDI, convenios, IXP-Mx, fondo, conectividad, redes urbanas.

### Evolution Perspectives

This chapter describes some of the evolution perspectives and projects of the CUDI Network, as well as some of the challenges it faces as it attempts to fully adhere to its Vision of being a world leader in development, innovation and research of applications and services for the National Network of Education and Research (RNEI) in Mexico, through collaboration among its members and with the support of information and communication technologies. This chapter also includes information regarding Mexico's RNEI and its quest for economies of scale, self and federal government funding, international connectivity organized on the basis of recognizing just one network per country and being an association open to any institution of merit.

**Keywords:** challenge, NIBA Network, CUDI, agreements, IXP-Mx, funding, connectivity, urban network.

### Perspectivas da evolução

Este capítulo descreve algumas das perspectivas e projetos na evolução da rede CUDI e dos desafios aos quais enfrenta no propósito de cumprir estritamente com a sua visão de se tornar líder mundial no aproveitamento, inovação e pesquisa nas aplicações e serviços da Rede Nacional de Educação e Investigação (RNEI) no México, por meio da colaboração de seus membros e com o apoio das Tecnologias da Informação e Comunicação. Também encontrará informação sobre a RNEI mexicana e sua busca em obter economia de escala, fundos do governo federal e dos ativos próprios, conectividade internacional organizada sobre a base de reconhecer unicamente uma rede por país e de ser uma associação aberta para qualquer instituição meritoria.

**Palavras chave:** desafio, REDE NIBA, CUDI, convênios, IXP-Mx, fundos, conectividade, redes urbanas.



*“El movimiento es causa de toda la vida”.  
- Leonardo Da Vinci -*

## **Introducción**

Con miras a la consolidación de una red nacional mexicana, CUDI coordina la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) de México y promueve el desarrollo de aplicaciones de carácter científico, tecnológico y educativo que utilicen la red de internet avanzado, los avances de la Red Nacional de Impulso a la Banda Ancha (Red NIBA) que conllevan la oportunidad de actualizar los enlaces de conectividad a un mayor ancho de banda y los retos y oportunidades de nuestra RNEI.

Para afrontar los retos de la conectividad para la investigación pública y la educación superior, desde hace aproximadamente una década los principales países del mundo han venido integrando redes dedicadas a este propósito (hoy hay más de 130 RNEI conectadas), pues son un requerimiento indispensable para participar de los grandes proyectos de ciencia mundiales.

La RNEI mexicana busca obtener economías de escala, con fondeo de los gobiernos y activos propios, conectividad internacional organizada sobre la base de reconocer únicamente una red por país y ser una asociación abierta a cualquier institución meritosa.

La investigación de punta se realiza utilizando instrumentos científicos cada vez más complejos y costosos (telescopios, aceleradores de partículas, sincrotrones, microscopios, supercomputadoras), por lo que se requiere que de forma colaborativa, científicos dispersos geográficamente analicen datos generados por dichos instrumentos utilizando redes de gran ancho de banda. Ejemplos de estos instrumentos son los aceleradores de partículas como el de CERN, observatorios oceanográficos como Neptune, telescopios como el Gran Telescopio Milimétrico o Alma, sincrotrones como el Tevatron de Fermilab.

Los retos científicos que enfrenta la sociedad son en muchos casos de naturaleza global (por ejemplo: cambio climático, autosuficiencia alimentaria, energías limpias y renovables, enfermedades infecciosas, etc.). Únicamente los países más ricos tienen recursos suficientes para llevar a cabo investigación de clase mundial. Los demás países están condenados a hacer ciencia de pequeña escala, a menos de que se logren colaboraciones internacionales, especialmente en temas que requieren de e-investigación usando facilidades de cómputo de gran capacidad, acceso a grandes bases de datos y modelaje. Para este tipo de e-investigación se requiere contar con redes de telecomunicación especializadas de gran capacidad que son provistas por la RNEI.

Para formar parte en comunidades científicas internacionales es imprescindible estar conectados a través de las RNEI, que tienen características técnicas de identificación, seguridad y ancho de banda que no están disponibles a través del internet comercial.

## **Misión CUDI**

Administrar, promover y desarrollar la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) de México y aumentar la sinergia entre sus integrantes.

## **Visión CUDI**

Ser líder mundial en el aprovechamiento, innovación e investigación de aplicaciones y servicios de la Red Nacional de Educación e Investigación en México, mediante la colaboración entre sus miembros y con apoyo de las tecnologías de la información y comunicación.

### **Membresía**

CUDI actualmente cuenta con 258 Instituciones de Educación Superior e Investigación, que en conjunto representan más del 85% de la matrícula nacional.

El reto es cubrir todo el territorio nacional para conectar a todas las Instituciones de Educación Media y Superior, Centros de Investigación y Desarrollo y hospitales y centros de salud.

### **Agenda Digital Nacional**

El gobierno está dando un apoyo sin precedentes a la red y ha incluido en la agenda digital nacional el apartado 3.1.3 se establece:

Garantizar la conectividad en los centros de educación superior. Se deberá proveer conectividad a la Red Nacional de Educación e Investigación (RNEI) de todas las universidades y centros de investigación con anchos de banda proporcionales a su matrícula y sus labores de investigación, haciendo uso de la infraestructura pública y privada existente.

### **Desarrollo de nuestra red**

Desde 2007 la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) y la Coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes han venido impulsando un gran proyecto de conectividad para la educación de México. Durante 2012 se consolidó la implementación del convenio que celebraron el 23 de junio de 2010, al darse a conocer el fallo de la licitación de ruteadores. Mediante este instrumento, los miembros de CUDI pueden utilizar la Red Nacional de Impulso a la Banda Ancha (Red NIBA), infraestructura de telecomunicaciones que utiliza la fibra óptica de la Comisión Federal de Electricidad.

Se han puesto en servicio 39 nodos de acceso la Red NIBA en las principales ciudades del país, con equipos y protocolos de última generación. Esto permitió que durante 2012 se conectaran a la Red NIBA 9 poblaciones de la república, lo que ha permitido la conexión de 13 miembros de CUDI y 14 instituciones:

- Universidad de Colima, (UCOL),
- Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED)
- Universidad Veracruzana - 2 campus (UV)
- Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH)
- Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro)
- Universidad Autónoma de Campeche (UNACAM)
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
- Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
- Centro de Investigación Geográfica y Geomática (CentroGEO)
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)
- Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA)
- Fondo de Información y Documentación para la Industria (INFOTEC)
- Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal

El ritmo de conexión se está agilizando para el resto de los nodos, con el apoyo que se brinda para que las instituciones empiecen a construir o gestionar sus propios enlaces de última milla para llegar a estos nodos.

Los principales retos en el futuro próximo se enfocan a la consolidación de los siguientes proyectos:

- La Red Nacional de Impulso a la Banda Ancha (red NIBA)
- Fondo de Conectividad Universitaria.
- 40 Redes Urbanas.
- IXP –Mx.

### Red NIBA

Es una red dorsal de fibra óptica de alta capacidad que opera sobre la infraestructura de CFE. Contrato entre la SCT y CFE Telecom y conectara 40 hoteles.

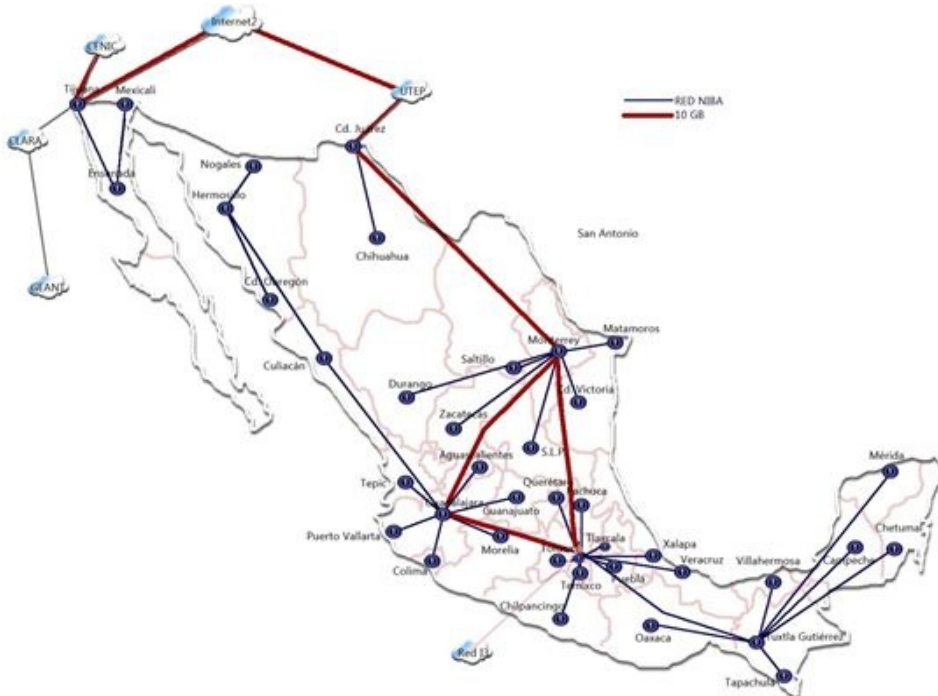


Figura 22.1. Red Nacional de Impulso a la Banda Ancha (Red NIBA).

El 23 de junio de 2010 se firmó un convenio entre SCT y CUDI, que permite a todos los miembros de CUDI utilizar sin costo la infraestructura de la Red NIBA. Este convenio fue renovado 30 de Noviembre de 2012.



Figura 22.2. Firma de convenio SCT-CUDI.

### Fondo de Conectividad Universitaria

Durante 2013, los recursos de este fondo permitirán continuar conectando con fibra óptica, al menos un campus de la universidad estatal en cada una de las 40 ciudades que cuentan con nodo de acceso a la Red NIBA. Este campus se convertirá en un punto de acceso a la red que facilite y abarate el que otros planteles universitarios de la misma ciudad se conecten a ella.

CONTENIDO	
<b>Dictámenes</b>	
2 De la Comisión de Presupuesto y Cuenta Pública, con proyecto de decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2012 (Segunda parte: Anexos)	
Fondo para elevar la calidad de la educación superior	450,000,000
Fondo para ampliar y diversificar la oferta educativa en educación superior (ANEXO 32.5)	200,000,000
Fondo para la Conectividad Universitaria de la Red NIBA del Gobierno Mexicano (única vez)	50,000,000
Programa para Organizaciones en Apoyo de la Educación <sup>M</sup>	16,000,000

Figura 22.3. Fondo de Conectividad Universitaria.

Estos recursos se utilizarán para instalar la primera conexión de fibra al hotel de CFE, en las 40 ciudades, con lo que se creará una infraestructura esencial para la modernización de la conectividad de la educación superior mexicana.

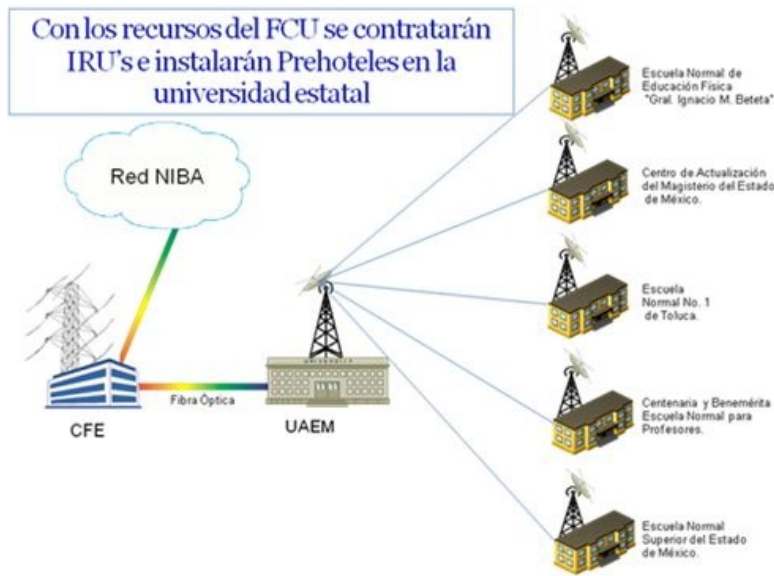


Figura 22.4. Uso de los recursos del Fondo de Conectividad Universitaria.

#### 40 Redes Urbanas: política pública de conectar universidades

La política pública estriba en que las universidades cuenten con un acceso adecuado a verdadera banda ancha (transferencias masivas de voz, video, datos, máquina a máquina). El Comité Técnico del Fideicomiso e-México, aprobó una suficiencia presupuestal de 2,900 millones de pesos para este proyecto, en la modalidad de servicios administrados, mantenimiento y administración de las redes que conectarán 1100 sitios en 40 ciudades, por un plazo de 5 años. También con este proyecto se aprobó la fibra oscura para quienes así lo solicitaron.

Licitación de 40 redes metropolitanas de gran ancho de banda. La Coordinación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento de la SCT ha llevado a cabo una licitación de enlaces de gran capacidad para conectar 1,100 planteles a la red NIBA.



Figura 22.5. Licitación de 40 zonas urbanas.

Tabla 22.1.  
Distribución de planteles conectados por las 40 redes urbanas.

TIPO	COMPRENDE	CANTIDAD	AGRUPADO
Universidades federales	UAM	5	72
	IPN	20	
	Cinvestav	11	
	UNAM	29	
	UPN	5	
	Puertos y Marina	2	
Centros de Investigación	CONACYT	69	75
	Centros nacionales de investigación	6	
Sector Salud	Hospitales estatales	16	212
	IMSS	71	
	ISSSTE	59	
	SSA	66	
Subsecretaría de educación superior	IT	59	189
	UP	5	
	UT	11	
	UADM	2	
	Normales	112	
Conaculta/INAH	Conaculta	60	65
	INAH	5	
Subsecretaría de educación media superior	Colegio de Bachilleres	16	226
	Conalep	85	
	CBTIS	31	
	Centro de Bachilleres	2	
	CECATI	67	
	CETIS	23	
	CETMAR	1	
	EMS	1	
Universidades estatales	Universidades de los estados	113	113
Otros (Gobierno, SCT)	Gobierno y centros SCT)	164	164
			1116

### Operación CUDI-Red NIBA

La Red NIBA será una red de capa 2, usando VLAN punto a punto, y reconoce el papel de CUDI como el operador de la Red Nacional de Educación e Investigación, entidad encargada de la conectividad de las universidades.

### Premisas Básicas

La Red NIBA asignará VLAN para uso exclusivo de CUDI y otros usuarios de la Red NIBA como las Redes Estatales de Educación, Salud y Gobierno y la UTIC, dispondrán de sus propias VLAN. La red NIBA contará con una VRF (Virtual Routing and Forwarding) dedicado a CUDI. Los IRU enlaces del fondo de conectividad universitaria se entregarán en el hotel de CFE y serán una de las acometidas permitidas en el contrato de la Red NIBA con CSIC.

### Ruteo hacia Internet comercial

Para aprovechar la inversión en últimas millas hacia las universidades, los enlaces deberán permitir el acceso tanto a internet comercial como a la RNEI (Internet2). Actualmente hay dos fuentes de Internet comercial contratadas para la Red NIBA:

- CSIC contrata 10 Gbps a CFE en la ciudad de México (a un precio aproximado de 10 dls. por Mbps).
- CUDI contrata 10 Gbps a Cogent en El Paso (a un precio de <de 2 dls. por Mbps).

Las universidades que se vayan conectando a la VRF de CUDI podrán aprovechar el Internet comercial a corto plazo y se *rutearán* al internet comercial de CFE hasta agotar la capacidad disponible. Posteriormente cuando ya no exista capacidad disponible en CFE o los enlaces hacia la ciudad de México estén saturados, se *enrutará* el tráfico hacia El Paso.

#### **Proveeduría de Internet a las universidades en el mediano plazo y políticas de dimensionamiento de enlaces de la dorsal**

- CUDI ofrecerá a las universidades hasta .1 Mbps por alumno para internet comercial o para Internet2.
- A los centros CONACYT se les ofrecerá el ancho de banda contratado en la licitación de CSIC para la Red NIBA Urbana.
- Cada universidad puede pedir hasta esta cantidad, siempre y cuando demuestre que lo usa en las horas pico.
- Cuando los enlaces de la Red NIBA urbana se saturan, la universidad podrá contratar o instalar enlaces de capacidad adicional al prehotel del Fondo de Conectividad Universitaria que corresponda.
- Cuando los enlaces interurbanos en la Red NIBA lleguen al 80% de saturación, CUDI solicitará ampliar la capacidad o se empezará un proceso de sobresuscripción, advirtiéndole a la universidad de que se trate.
- Una vez saturados los 10 Gbps de Internet comercial contratados con CFE, CUDI adquiere el Internet comercial al mejor postor (en el Paso, en CFE o en el IXP).

#### **Topología actual**

Únicamente los nodos de Guadalajara, México y Monterrey están enlazados por un anillo. Las conexiones a los 35 nodos restantes están en estrella y por ello no cuenta con enlaces redundantes y tampoco con una salida redundante hacia Estados Unidos por el Pacífico, ya que no hay conexión entre Sonora y Baja California. CUDI propone tener salida a Estados Unidos en la costa del Pacífico y contratar un enlace de 10 Gbps entre Nogales y California (Pacific Wave). Gradualmente cerrar anillos en los estados y conectarlos entre sí por más de una ruta.



Figura 22.6. Con tres pequeños enlaces se interconectarían todos los anillos.

Esta propuesta aumentaría de manera drástica la capacidad y confiabilidad de la Red NIBA sin aumentar significativamente el contrato de CSIC con CFE.

### IXP-Mx

El IXP mexicano permitirá a los miembros de CUDI intercambiar tráfico con las principales redes de distribución de contenido y obtener conectividad a Internet comercial en condiciones hasta ahora desconocidas en el mercado mexicano.



Figura 22.7. IXP en el mundo, 94 países cuentan con un IXP. Hasta ahora México no cuenta con ningún punto de intercambio de tráfico de internet.

A continuación se presenta el inicio de una nota publicada sobre el primer IXP mexicano, para ver la nota completa visite el siguiente enlace: [http://www.cudi.edu.mx/noticias/2012/12\\_11\\_21\\_IXP.html](http://www.cudi.edu.mx/noticias/2012/12_11_21_IXP.html)

### Primer IXP mexicano



El pasado 20 de noviembre, el gobierno federal anunció la formalización del primer IXP (Internt Exchange Point) mexicano, a través de la conformación del Consorcio para el Intercambio de Tráfico AC., que tiene como finalidad, mejorar el tráfico en el país y generar menores costos para operadores y para usuarios. El convenio tiene por objeto establecer las bases para coadyuvar a que el IXP cumpla con sus objetivos y así alcanzar un mejor nivel de interconexión de la infraestructura de telecomunicaciones disponible, con el objeto de cursar información entre los usuarios.

CUDI es socio líder de la iniciativa recientemente lanzada para crear el primer IXP mexicano. Los socios se listan en la figura 22.8.



*Figura 22.8. Socios IXP México*

También con el apoyo de Bestel, recientemente se puso en operación un enlace de 10 Gb entre Ensenada, Tijuana y San Diego, primero en el país con esa capacidad, que permitirá el manejo de proyectos de visualización y astronomía.

Se cuenta además, con un enlace en Tijuana, B.C., para la conexión con la Red de la Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas (Red CLARA).

CUDI mantiene su participación activa en la Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas (CLARA), organización que opera la red regional que conecta a la RNEI de América Latina y que actualmente está financiada por el proyecto @LIS2 de la Comunidad Económica Europea.

Al amparo de este programa se adquirió un derecho de uso de fibra oscura que conectará a CUDI con las redes de Centro y Sur América. Esta fibra óptica correrá desde Tapachula, Chiapas hasta Panamá. Esperamos que este enlace esté disponible en 2013 e iluminarlo inicialmente a una capacidad de un 1 Gbps.

La participación de CUDI en CLARA facilita a sus socios la colaboración con otras instituciones de América, Europa y el resto del mundo. Algunos proyectos emblemáticos de esta colaboración son:

- El proyecto Gisela. Con apoyo financiero de la Comunidad Económica Europea este proyecto pretende consolidar una infraestructura de mallas computacionales (grids) para la ciencia en 11 países de América Latina y 4 países Europeos. Como paso inicial para la conformación de la infraestructura nacional de la Grid mexicana están en proceso de certificación 7 instituciones como centros de recursos (UAEMor, USON, CICESE, UNAM, IPN, ITVer, ITESM-EdoMex) que forman parte, a su vez, de la Joint Research Unit mexicana (JRU-Mx). Durante este año se prevé contar con una infraestructura de servicios

de cómputo avanzado para la ciencia habilitada mediante un “Science Gateway” donde se pueden correr aplicaciones científicas en malla, utilizar recursos de cómputo avanzado y disponer de amplios recursos de almacenamiento.

- La Referencia. Con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo y la participación de CLARA se creó la red de repositorios institucionales de documentación científica abierta para América Latina. En este proyecto participa la comunidad de bibliotecas digitales de CUDI con la iniciativa REMERI (Red Mexicana de Repositorios Institucionales). Este proyecto está liderado por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- COMCLARA. Con el apoyo de la Organización de Estados Americanos (OEA) anualmente se emite la convocatoria COMCLARA, para integrar comunidades que lleven a cabo proyectos de interés regional que usen redes avanzadas. El ITESM ganó la convocatoria en 2011 para desarrollar el proyecto de la Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa (CLARISE), en el que participan investigadores de diferentes instituciones educativas de cinco países de América Latina.
- Seminarios para la elaboración de proyectos para obtener financiamiento del programa marco número 7 de la Unión Europea. Junto con el Punto de Contacto Nacional de TIC con Europa (ITESM) y con el punto de contacto del UEMEXCYT (CINVESTAV), CUDI ha realizado seminarios para la comunidad académica y empresarial interesada en participar en estos proyectos
- Reuniones ministeriales de UE-ALC, CITEL (OEA) y PP-10 (UIT). CUDI apoyó a CLARA e intervino en estas reuniones, logrando el reconocimiento de estos organismos en sus resoluciones y planes de acción sobre el papel relevante que juegan las RNEI en el desarrollo de la Sociedad de la Información y el Conocimiento y la necesidad de que los gobiernos las fortalezcan.
- Prueba de conexión hospitalaria. CUDI, a través de la Universidad de Guadalajara participó en Endoscopy session at APAN-Hawaii en Enero 16, conectándose al MCU de DTVS (Digital Video Transport System) Sistema de Transporte de Video Digital que es un método sencillo y de bajo costo para transmitir video y audio de muy alta calidad a través de redes de datos. DVTS es similar en calidad a MPEG-2, pero con valores y complejidad mucho menor. Para las redes académicas como CUDI esta es una solución ideal por su baja latencia y envío de señales de video y audio sin comprimir. Con esto se consigue una muy alta calidad de video y su requerimiento de ancho de banda es sobre 30 Mbps.

### **Conclusiones**

Con la materialización de estos proyectos las perspectivas de evolución de CUDI permitirán lograr una infraestructura nacional de clase mundial, y condiciones económicas para la conectividad, equiparables a las de países plenamente desarrollados, aunado a que las universidades podrán tener anchos de banda y servicios en condiciones similares a los que conectan a las instituciones educación superior de los países más avanzados del mundo.

La implementación y puesta en marcha de todos los proyectos antes mencionados fortalecerán la Red CUDI y permitirá una gran riqueza de aplicaciones, tales como.

- Servicios sobre la red (Net+)
  - Identidad federada
  - Conectividad a IXP
  - Infraestructura para la ciencia
  - Red Nacional de Videoconferencia

- Servicios en la nube (cómputo, almacenaje, grids)
- Contenidos (bibliotecas, libros de texto electrónicos)
- Software
- Implicaciones sobre el modelo de negocios
  - De las universidades para las universidades
  - Organización de mayor tamaño. Se multiplicará por 3 el número de campus conectados
  - Cómo distribuir los costos de operar entre los socios
  - Menú de servicios
  - Cuotas relacionadas con los servicios consumidos

Finalmente quiero reiterar el compromiso de quienes laboramos en CUDI de continuar, con renovado esfuerzo, trabajando a favor del desarrollo científico y tecnológico de las Instituciones de Educación Superior e Investigación de nuestro país.

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

## ACERCA DE LOS AUTORES

### Coordinadoras



**Dra. María Soledad Ramírez Montoya (Escuela de Graduados en Educación-Tecnológico de Monterrey-México).** Realizó estudios de profesora de Educación Preescolar en la Escuela Normal de Sonora, Licenciatura en Ciencias de la Educación en el Instituto Tecnológico de Sonora, Maestría en Tecnología Educativa y Doctorados en Educación y en Psicología de la Educación: Instrucción y Currículo en la Universidad de Salamanca (España). Sus líneas de investigación son las estrategias de enseñanza, los recursos tecnológicos para la educación y la formación de investigadores educativos. Actualmente es profesora titular de la Escuela de Graduados en Educación del Tecnológico de Monterrey en los programas de maestría y doctorado donde imparte cursos de modelos y estrategias de enseñanza, demandas educativas para la sociedad del conocimiento, investigación para la mejora de las prácticas educativas y desarrollo de proyectos de tecnología educativa. Es directora de la Cátedra de Investigación de Innovación en Tecnología y Educación, investigadora asociada al Centro de Investigación en Educación del Tecnológico de Monterrey, miembro del Sistema Nacional de Investigadores, participa en la Red de Posgrados en Educación, en la Red de Investigadores de la Investigación Educativa (REDIIE), en la Red de Innovación de Red de Investigación e Innovación en Educación del Noreste de México –(REDIEN), en la Corporación de Universidades para el Desarrollo de Internet (CUDI), es Secretaria General del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE) y es la organizadora principal de la Red Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa (CLARISE).

Correo electrónico: [solramirez@tecvirtual.mx](mailto:solramirez@tecvirtual.mx)



**Lic. Cecilia Castañeda Cuevas (Corporación de Universidades para el Desarrollo de Internet, A. C.-CUDI-México).** Nació en la Ciudad de México. Se graduó como licenciada en Periodismo y Comunicación Colectiva en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Realizó estudios de publicidad en el Instituto Nacional de Bellas Artes y de cómputo y administración de Bases de Datos en la UNAM. De 1991 a 1993 trabajó como Directora de Relaciones Públicas de la I Asamblea de Representantes de Distrito Federal. De 1993 a 2002 se desempeñó como editora de información en revistas, libros y páginas de internet. Desde marzo de 2002 a la fecha es parte del equipo de trabajo de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, A.C. (CUDI), donde realiza actividades de apoyo en el Comité de Membresías y de Aplicaciones y Asignación de Fondos. Además, es responsable de la logística de eventos CUDI, tales como las reuniones semestrales de primavera y otoño y los Días virtuales; da orientación y seguimiento a instituciones interesadas en pertenecer a la Corporación; es responsable del área de videoconferencia, y coordina lo relacionado con las convocatorias CUDI-CONACYT, entre otras actividades.

Correo electrónico: [ccastaneda@cudi.edu.mx](mailto:ccastaneda@cudi.edu.mx)

## Autores



**Lic. Martha Angélica Ávila Vallejo (Corporación de Universidades para el Desarrollo de Internet A. C.-CUDI-México).** Es egresada de la carrera de Ciencias y Técnicas de la Comunicación de la Universidad del Tepeyac. Labora en la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) desde el 2002 como responsable de la administración de la página en Internet CUDI, de los espacios de colaboración y de las listas de distribución. Forma parte del *staff* CUDI y colabora en la logística de las Reuniones Semestrales en CUDI, en los Días virtuales, responsable de la elaboración del Boletín CUDI y difusión de las actividades realizadas por la coordinación.

Correo electrónico: [cudi@cudi.edu.mx](mailto:cudi@cudi.edu.mx)



**I.S.C. Sandokan Isaías Barajas Gallaga (Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo-México).** Es Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Instituto Tecnológico de Morelia con especialidad en Redes y Sistemas Distribuidos y se encuentra estudiando una maestría en Tecnologías Móviles y Negocios en la Universidad de Morelia. Es experto en el desarrollo de aplicaciones web y la administración de servidores virtuales. Es el Coordinador Técnico Nacional de la Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo y además participa en proyectos y redes de investigación nacional e internacional.

Correo electrónico: [sandokan@mexlter.org.mx](mailto:sandokan@mexlter.org.mx)



**Mtro. José Vladimir Burgos Aguilar (Centro de Innovación en Tecnología e Innovación-Tecnológico de Monterrey-México).** Es asesor y estratega en distintos temas de innovación, tecnología y educación. Su experiencia profesional incluye más de 10 años en las áreas de gestión de proyectos, diseño, implementación y evaluación de estrategias de información para organizaciones de servicios en México. Es egresado de la Licenciatura en Informática en el Instituto Tecnológico de Culiacán (1998), y cuenta con estudios de Maestría en Administración de Tecnologías de Información (2000) y Maestría en Ciencias de la Información y Administración del Conocimiento (2009) por el Tecnológico de Monterrey. Se desempeña en el Tecnológico de Monterrey como Coordinador de Enlace e Innovación Educativa en el Centro Innov@TE, Centro para la Innovación en Tecnología y Educación desde su creación en marzo de 2007, y combina su práctica profesional como Profesor desde el año 2001 en la Universidad Virtual del Sistema Tecnológico de Monterrey, así como Profesor investigador vinculado a la Cátedra de Investigación de Innovación en Tecnología y Educación del Tecnológico de Monterrey. Tiene experiencia en el movimiento educativo abierto desde el año 2007 como líder y coordinador del proyecto “Knowledge Hub” una iniciativa con impacto internacional, ahora llamado “TEMOA” ([www.temoa.info](http://www.temoa.info)). Es también coordinador del proyecto OpenCourseWare del Tecnológico de Monterrey desde el año 2008 y ha participado en diversos proyectos interinstitucionales a través de CUDI, la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet en México desde el año 2009, abordando el tema de acceso abierto a la información y los Recursos Educativos Abiertos. Es coautor y coordinador editorial del primer libro

electrónico en modalidad abierta publicado en el 2010, “Recursos Educativos Abiertos en Ambientes Enriquecidos con Tecnología: Innovación en la Práctica Educativa”, el cual se distribuye de forma pública y gratuita en países de habla hispana a través de Internet. Es miembro de la Comunidad Iberoamericana de Sistemas de Conocimiento auspiciada por el Centro de Sistemas del Conocimiento del Tecnológico de Monterrey, A.C. y de la Comunidad Internacional de la UNESCO para el desarrollo de Recursos Educativos Abiertos (acceso abierto al conocimiento). Así como Coordinador de la Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa (CLARISE), proyecto financiado por la Red de Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas (CLARA).

Correo electrónico: [vburgos@tecvirtual.mx](mailto:vburgos@tecvirtual.mx)



**Dr. Oscar Gilberto Cárdenas Hernández (Universidad de Guadalajara- UDeG y Coordinador de la comunidad CUDI de Ecología-México).** Es Doctor en Ciencias por la Universidad de Wisconsin-Madison (EEUU) con orientación en Ambiente y Recursos Naturales. Es experto en la aplicación de sensores remotos y sistemas de información geográfica al manejo de los recursos naturales. Imparte cátedra en la Universidad de Guadalajara en cursos relacionados con el Ordenamiento Ecológico del Territorio y Geomática aplicada a nivel licenciatura y posgrado. Se desempeña como parte de equipos de investigación financiados por instituciones nacionales y en redes y proyectos internacionales.

Correo electrónico: [oscar.cardenas@cucsur.udg.mx](mailto:oscar.cardenas@cucsur.udg.mx)



**Dr. Andrés Chiappe Laverde (Universidad de la Sabana-Colombia).** Es Diseñador Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, Especialista en Investigación y Docencia Universitaria de la Universidad Autónoma de Manizales, Magíster en Tecnología Educativa del Tecnológico de Monterrey y Doctor en Ciencias de la Educación de la Universidad de Caldas. Actualmente es Profesor Asociado e investigador del Centro de Tecnologías para la Academia de la Universidad de la Sabana en Colombia y es parte del *staff* de la Maestría en Informática Educativa de la misma institución, en donde ejerce el rol de director de proyectos de investigación de tesis y orienta cursos sobre concepciones pedagógicas y tendencias actuales y sobre comunicación para el aprendizaje. Sus líneas de investigación se enfocan hacia la incorporación de las TIC en educación, particularmente sobre Objetos de Aprendizaje (como Recursos Educativos Abiertos), Diseño Instruccional y procesos comunicativos en ambientes de aprendizaje mediados por las TIC y más recientemente sobre Prácticas Educativas Abiertas.

Correo electrónico: [andres.chiappe@gmail.com](mailto:andres.chiappe@gmail.com)



**Fis. José de Jesús Cruz Guzmán (Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM-México).**

Su área de especialidad es electromagnetismo axiomático, graficas de gráficas y tecnología de Grid. En esta última ha participado desde 2006 en proyectos internacionales como: RINGRID, EELA, EELA-2, EPIKH y GISELA, además de proyectos nacionales entre los cuales se encuentran la creación y coordinación del JRU-MX y del GOC-MX, dirigidos a crear una Iniciativa Nacional de Grid. Así mismo, ha participado en la organización de conferencias y escuelas de entrenamiento en tecnología de Grid y es integrante de dos equipos de desarrollo de aplicaciones de e-Ciencia que corren en el entorno de Grid. Es miembro del Comité académico de Supercómputo de la UNAM y actualmente es miembro del Technical Board y del CLARA Transition Team del Proyecto GISELA.

Correo Electrónico: [cruz@unam.mx](mailto:cruz@unam.mx)



**M. en C. Mario Farias-Elinos (Tecnológico de Monterrey Campus Puebla-México).**

Coordinador del Grupo de Seguridad de Red CUDI. Es Ingeniero en Cibernética y en Sistemas Computacionales por la Universidad La Salle (1996), Maestría en Ciencias en la especialidad de Ingeniería Eléctrica opción Computación por el CINVESTAV (1999), candidato Doctor en Ciencias por el CINVESTAV. Su experiencia profesional incluye más de 20 años en el campo de la seguridad informática y de la información, más de 17 años como docente a nivel licenciatura y posgrado (como profesor-investigador en la ULSA por 14 años, como profesor de cátedra en el Tecnológico de Monterrey del 2009 a la fecha, e Instructor de EC-Council para Latinoamérica del 2012 a la fecha), de los cuales los últimos 15 años se ha enfocado a formar recursos humanos en el área de la seguridad informática y de la información. Ha impartido diversas conferencias, y publicado varios artículos y capítulos de libro en el campo de la seguridad informática. Es uno de los iniciadores de la seguridad informática en México, coordinador nacionalidad del grupo de Seguridad de RedCUDI (Internet2 México) desde 2001. Ha desarrollado diversas herramientas de seguridad que tiene en un repositorio público para la comunidad de seguridad, así como algunos *exploits* y códigos maliciosos para cuestiones educativas y de enseñanza. Sus líneas de investigación son seguridad en cómputo, rendimiento en redes y software libre. Miembro de la IEEE y de CriptoRed. Además de los grados académicos, tiene las siguientes certificaciones CEI, ECSS, ECIH, EDRP, PMIT, ECSP, CSAD, ENSA, CEH, CHFI, ECSA, LPT, OSCP, que son reconocidas en el ámbito de la seguridad.

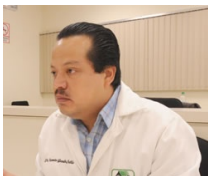
Correo electrónico: [mfarias@itesm.mx](mailto:mfarias@itesm.mx)



**Dra. Gabriela María Fariás Martínez (Departamento Académico de Contabilidad y Finanzas-Tecnológico de Monterrey-México).**

Es profesora Asociada del Departamento Académico de Contabilidad y Finanzas del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Doctora en Innovación Educativa por la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, Contador Público Certificado por el Instituto Mexicano de Contadores Públicos. Académico Certificado en Contaduría por la ANFECA. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT. Coordinadora de la comunidad CUDI de Contaduría y Negocios. Presidente de la Academia de Contabilidad de la ANFECA. Actualmente cursa MSc Accounting en la Universidad de Texas en Dallas. Sus intereses de investigación son la educación en contabilidad y la gestión para la innovación educativa.

Correo electrónico: [gabriela.farias@itesm.mx](mailto:gabriela.farias@itesm.mx)



**Dr. Vicente Garibay Febles (Instituto Mexicano del Petróleo-México).** El Dr. Garibay tiene estudios de Licenciatura y Maestría en Físico Matemáticas por la Universidad Estatal de Kharkov, Ucrania y Doctorado en Ciencias en Materiales y Metalurgia por la Escuela Superior de Ingeniería Química e industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional. El Dr. Garibay es autor y/o coautor de más de 40 artículos científicos en revistas indexadas y

ha sido Conferencista invitado en más de una veintena de congresos nacionales e internacionales. Es miembro fundador de la Asociación Mexicana de Cristalografía y de la Academia Mexicana de Ingeniería Molecular y actualmente es Investigador y Ejecutivo del Laboratorio de Microscopía Electrónica de Ultra Alta Resolución del Instituto Mexicano del Petróleo. Su área de especialidad es el estudio de nanomateriales, estudio de rocas de yacimientos naturalmente fracturados vía microscopía electrónica de transmisión y otros materiales usados en la industria petrolera. Participa desde el 2007 en la Comunidad de Laboratorios Compartidos de CUDI. Es Miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI nivel I.

Correo electrónico: [vgaribay@imp.mx](mailto:vgaribay@imp.mx)



**Mtra. María del Carmen Heras Sánchez (Universidad de Sonora- USON-México).** Estudiante del Doctorado en Ciencias – Geología, en la Universidad de Sonora. Maestra en Ciencias – Geología por la Universidad de Sonora. Licenciada en Informática por el Instituto Tecnológico de Hermosillo. Directora del Área de Cómputo de Alto Rendimiento de la Universidad de Sonora (ACARUS), además Profesora de las carreras de Ciencias de la Computación y Sistemas de la Información, en la Unison. Líder de proyectos como el Programa de

Desarrollo Tecnológico de Alto Rendimiento, el Diplomado en Supercómputo, el Programa de Capacitación en Cómputo de Alto Rendimiento, el Laboratorio de Visualización Científica, entre otros, además de colaborar en proyectos como el Laboratorio Nacional de Grids de Supercómputo para el Soporte de la E-Ciencia y otras iniciativas de grids en México. Miembro del JRU-MX (*Mexican Joint Research Unit*). Coordinadora del Consejo Consultivo de Supercómputo de la Universidad de Sonora y ha presidido los Simposios de Supercómputo, Noroeste 2006 y 2008. Ha asistido y participado como conferencista en congresos y eventos académicos nacionales e internacionales relacionados con el área de cómputo de alto rendimiento. Promotora de colaboraciones entre diversas universidades de México y Estados Unidos. Miembro del Comité Organizador del congreso internacional de supercómputo ISUM2010, ISUM2011 e ISUM2012. Directora de la Iniciativa de la Asociación Mexicana de Cómputo Avanzado y miembro del Consejo Especial de E-infraestructuras en México.

Correo electrónico: [carmen@investigacion.uson.mx](mailto:carmen@investigacion.uson.mx)





**M en C. Salma Jalife Villalón (Corporación de Universidades para el Desarrollo de Internet A. C.-CUDI-México).** Maestra en Ciencias con especialidad en Telecomunicaciones por la Universidad de Colorado, en Boulder, EUA. Colabora en la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, A.C. en las relaciones con otras Redes Nacionales de Educación e Investigación de América Latina y Europa y con organismos de financiamiento para el desarrollo de proyectos colaborativos con otras instituciones nacionales y con otros países. Integrante del grupo denominado CLARA TT del Proyecto GISELA (Grid Initiatives for e-Science in Europe and Latin America) como representante de CUDI y CLARA sirviendo de interfaz con el Director del Proyecto y con los investigadores participantes de los 11 países latinoamericanos representados. Colabora en el Proyecto de Repositorios Institucionales para la Documentación Científica LA REFERENCIA, para aportar conocimiento sobre el uso de redes avanzadas y el uso de repositorios de forma distribuida. Participa en la Comisión de Desarrollo Tecnológico del Consorcio Nacional de Publicaciones Periódicas de Ciencia y Tecnología de CONACYT. Es consejera del Consejo Consultivo de la Comisión Federal de Telecomunicaciones. Es titular académica de la Academia de Ingeniería. Miembro del Comité de Telecomunicaciones del PREP-IFE 2012.

Correo electrónico: [salmajalife@cudi.edu.mx](mailto:salmajalife@cudi.edu.mx)



**Ing. Atzimba G. López Maldonado (Centro de Investigaciones de la UNAM Campus Morelia-México).** Tiene estudios de Maestría en Ciencias de la Computación. Es experta en análisis de información de bases de datos, diseño de aplicaciones cliente/servidor, así como en la puesta a punto de redes de alta velocidad, avalado por certificaciones internacionales. Imparte clases sobre múltiples temas de cómputo a nivel licenciatura, participa en varios proyectos de investigación para la optimización de recursos computacionales aplicados al estudio de los ecosistemas y es responsable de la Biblioteca Digital del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM.

Correo electrónico: [atzimbal@oikos.unam.mx](mailto:atzimbal@oikos.unam.mx)



**M. Ing. José Lozano Rizk (Departamento de Cómputo, Dirección de Telemática, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. -México).** Es Maestro en Ingeniería por la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Profesor de asignatura de la Facultad de Ciencias de la UABC – Ensenada. Su orientación es el estudio del cómputo de grids para bases de datos. Desde el 2004 ha participado en iniciativas y proyectos nacionales e internacionales en el tema de cómputo de grids como GRAMA, PRAGMA, LNGSec, EELA, EELA2 y GISELA. También ha colaborado en proyectos sobre cómputo de grids para bases de datos relacionales en la iniciativa privada. Colaboró en la implementación del primer nodo Optiputer en México (proyecto en conjunto con la UCSD). Es miembro del JRU-MX. Actualmente se desempeña como Jefe del Departamento de Cómputo.

Correo electrónico: [jlozano@cicese.mx](mailto:jlozano@cicese.mx)



**Dra. Bertha Márquez-Azúa (Centro de Estudios Estratégicos para el Desarrollo, Universidad de Guadalajara-UDeG-México).** Es doctora en Investigación del área Geofísica y Vulcanología, por el Ministerio de Educación Científica y Tecnológica de Italia 1994. Durante cuatro años se desempeñó como auxiliar y técnico en investigación Geofísica y Gravimetría al Mar en el Departamento de Geofísica y Vulcanología de la Università degli Studi di Napoli y el Observatorio Vesubiano en Nápoles, Italia. Sus principales campos de investigación son: deformaciones de la corteza terrestre, paisaje geográfico, riesgos naturales empleando las tecnologías de la información geográfica. Ha participado en diversos estudios con fondos CONACYT y NSF dirigidos por el Profesor Charles DeMets de la Universidad de Wisconsin-Madison y el Dr. Enrique Cabral de la Universidad Nacional Autónoma de México y propios relacionados a la tectónica de placas en el occidente y sur de México, así como en el monitoreo de las deformaciones del volcán Colima. Ha realizado estancias académicas en Estados Unidos de Norteamérica, Chile, Argentina, Italia y Suiza. Actualmente es docente e investigadora en la Universidad de Guadalajara formando parte del claustro de profesores del Departamento de Geografía y del grupo de investigadores del Centro de Estudios Estratégicos para el Desarrollo (CEED) de la misma Universidad y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI-I desde 1995, cuenta con reconocimiento como perfil deseable PROMEP desde 1998, forma parte del cuerpo académico consolidado por PROMEP Sismología y Vulcanología SisVOC.

Correo electrónico: [bmarquez@cencar.udg.mx](mailto:bmarquez@cencar.udg.mx)



**Dra. Noemí V. Mendoza Díaz (The Brazos School for Inquiry and Creativity & CUDI-comunidad de Ingeniería-México).** Es la Especialista en Integración de Tecnología para the Brazos School for Inquiry and Creativity, una escuela Charter de niveles Prekinder a 12vo localizada en las áreas de College Station y Houston, Texas. Ella también es la Coordinadora de la comunidad de Enseñanza de la Ingeniería de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet en México. En el 2006, la Dra. Mendoza Díaz obtuvo su Ph.D. en el programa de Administración de la Educación y Desarrollo de Recursos Humanos en Texas A&M University. Del 2007 al 2009 trabajó como Investigadora Post-doctoral en el Institute for P-12 Engineering Research and Learning (INSPIRE) de Purdue University. Antes de su llegada a los Estados Unidos, fue Profesora en el Área de Ingeniería Eléctrica en dos Universidades Mexicanas. En el 2009, la División de Investigación y Métodos de Educación de la American Society for Engineering Education le otorgó el prestigioso reconocimiento Apprentice Faculty Grant. Sus intereses de investigación se encuentran en el espectro de educación en la ingeniería desde Kinder hasta Post-grado, visto como un continuo con un énfasis en minorías. También le interesan la aptitud y preparación pre-universitaria y universitaria para la ingeniería, el aprendizaje relevante de la ingeniería, y la creación de teorías en la educación de ingenieros.

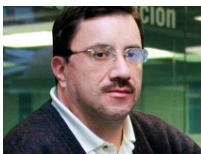
Correo electrónico: [noemi.mendoza@cudi.edu.mx](mailto:noemi.mendoza@cudi.edu.mx)



**Dr. Roberto Morales Caporal (Instituto Tecnológico de Apizaco-División de Estudios de Posgrado e Investigación-México).** Nació en 1975, en Tlaxcala, México. Se tituló de Ingeniero Electromecánico en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala, en 1999. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional (SEPI-ESIME-IPN), México D.F., en 2002. Y el grado de

Doctor en Ingeniería en Ingeniería Eléctrica en la Universität Siegen, Siegen, República Federal de Alemania, en 2007. Del año 2001 al 2003 trabajó como Catedrático en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías avanzadas del IPN. Durante el año 2008 fue repatriado por el CONACYT en el Instituto Tecnológico de Apizaco, donde actualmente imparte cátedra a nivel posgrado. Es líder del Cuerpo Académico “Aplicaciones de las Tecnologías Inteligentes” con nivel de en consolidación. El Dr. Morales ha publicado un libro en inglés, 2 capítulos de libro, es autor y/o coautor de 6 artículos científicos en revistas indexadas de riguroso arbitraje y de más de 50 artículos científicos presentados en congresos nacionales e internacionales. En 2005 el IEEE le otorgó una beca para presentar un artículo en el congreso anual de la Sociedad de Electrónica Industrial (IECON'05) en Raleigh, Carolina del Norte, USA. Y en 2009 en comité de máquinas eléctricas de la misma sociedad del IEEE le otorgó el primer lugar a su artículo presentado en el congreso anual (IECON'08) en Orlando, Florida, USA. Es miembro fundador y actual coordinador de la comunidad de “Energías Renovables” de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A. C. (CUDI), Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y miembro del IEEE.

Correo electrónico: [moralescaporal@hotmail.com](mailto:moralescaporal@hotmail.com)



**Dr. Fernando Jorge Mortera Gutiérrez (Escuela de Graduados en Educación-Tecnológico de Monterrey-México).** Es licenciado en Antropología Social (ENAH/ INAH); realizó estudios de maestría en Ciencias Sociales, con especialidad en Socio-Demografía (FLACSO/UNESCO) y estudios de doctorado en Educación, con especialidad en Desarrollo

Educacional de Recursos Humanos (Texas A&M University). Cuenta además con estudios en diversos diplomados en educación a distancia por el Center for Distance Learning Research, de la Texas A&M University, y por el ILCE (Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa). Tiene certificación como Facilitador en “Project Oriented Learning” (POL) (Aprendizaje Orientado a Proyectos) por la Universidad de Twente, Holanda, y por la Vicerrectoría Académica del Tecnológico de Monterrey (ITESM). Sus áreas de especialidad son en diseño instruccional, tecnología educativa, estrategias de aprendizaje a distancia, formación y capacitación de recursos humanos, y educación de adultos. Con especial énfasis en *blended learning* (Aprendizaje Combinado). Cuenta con 18 años de experiencia en educación a distancia como profesor titular y tutor y 25 años como profesor de cátedra impartiendo los cursos de Metodología de la Investigación en Ciencias Sociales, particularmente Metodología de la Investigación Cualitativa. Actualmente es profesor titular de la Escuela de Graduados en Educación (EGE) del Tecnológico de Monterrey en los programas de maestría y doctorado donde imparte cursos de metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa, teoría y práctica de educación a distancia, y diseño instruccional. Es coordinador del programa de Maestría en Tecnología Educativa en la Escuela de Graduados en Educación del Sistema Tecnológico de Monterrey. Dentro de la Cátedra de Innovación en Tecnología y Educación, el Dr. Fernando Mortera desarrolla las siguientes actividades: Asesora proyectos de maestría y realiza estudios sobre aprendizaje combinado

(*blended learning*), interacción en educación a distancia, y sobre recursos educativos abiertos, tanto en instituciones privadas como públicas. Participa en el Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE), en la Red de Investigadores de la Investigación Educativa (REDIIE), en la Red de Innovación de Red de Investigación e Innovación en Educación del Noreste de México –(REDIEN) y también en la Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa (REDCLARISE).

Correo electrónico: [fmortera@tecvirtual.mx](mailto:fmortera@tecvirtual.mx)



**Fernando Miguel Muro Macías (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A. C. –CUDI-México).**

Actualmente se desarrolla como profesional independiente en el ramo de las Telecomunicaciones. De 1999 a 2011 se desempeñó como Coordinador en la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet con el cargo de desarrollar y operara la Red Nacional de Educación e Investigación CUDI. Anteriormente a este cargo, desempeñó por 34 años varios puestos técnicos administrativo a nivel Gerencial, en la compañía Teléfonos de México S.A.B. de C.V. en el área de operación de la planta telefónica, e Ingeniería comercial en enlaces para redes privadas de telefonía y datos, a escala nacional e internacional. De 2003 a 20011 fue Responsable técnico de CUDI ante la Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas (CLARA). De 2006 a 2009 fue Vicepresidente de la comisión técnica de la Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas (CLARA). Integrante del grupo de evaluación del proyecto para el diseño de conectividad en Latinoamérica y la comunidad Europea con las organizaciones ALICE, CLARA, DANTE en Cambridge, Inglaterra. Estudió Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional y maestría en Comunicación en la Universidad Iberoamericana.

Correo electrónico [mmurom@prodigy.net.mx](mailto:mmurom@prodigy.net.mx)



**Mag. Nancy Peré (Unidad Académica y Departamento de Apoyo Técnico Académico de la Comisión Sectorial de Enseñanza. Pro Rectorado de Enseñanza. Universidad de la República-Uruguay).** Es magíster en Psicología y Educación, Facultad de Psicología, Universidad de la República. Experto universitario en ambientes virtuales de aprendizaje, organizado por Centro de Altos Estudios de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Ciencia y la Cultura, y por Virtual Educa.

Especialista en Informática en la Educación, Pós-Graduação Lato Sensu a Distância, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS), Brasil. Licenciada en Ciencias de la Educación, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República. Docente de cursos y asesora de experiencias de cursos semipresenciales para la universidad en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de la Universidad. Co-autora de libros sobre formación de docentes universitarios con énfasis en la integración de tecnologías en la educación. Conferencista invitada en eventos nacionales y extranjeros. Integra equipos de investigación financiados por entidades nacionales y en redes y proyectos internacionales.

Correo electrónico: [nancy.pere@gmail.com](mailto:nancy.pere@gmail.com)



**José Antonio Ramírez Vidal (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A. C.-CUDI-México).** Desde 2011 es asesor de proyectos de telecomunicaciones. De 1999 a 2011 fue Coordinador General de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) con la misión de implantar una red académica de alta velocidad entre las instituciones de educación superior en México. Anteriormente a 1999, durante

32 años ocupó diversos puestos en Teléfonos de México S.A. de C.V., desde técnico de conmutadores hasta subdirector, puesto que ocupó durante los últimos 12 años, participando en actividades relacionadas con la ingeniería, planeación técnica, adquisición de equipos estratégicos, sistemas digitales y la comercialización de servicios de telecomunicaciones. Estudió Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica y la Maestría en Sistemas Administrativos en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de Instituto Politécnico Nacional. Adicionalmente, tiene estudios de Alta Dirección de empresas en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Ha sido profesor de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y de la maestría de administración de empresas de telecomunicaciones de Inttelmex. Es Académico Titular de la Academia de Ingeniería de México.

Correo electrónico: [jarv@prodigy.net.mx](mailto:jarv@prodigy.net.mx)



**MVZ Julio Gilberto Ruz Nava (Centro de Universidad Virtual de la Universidad Autónoma de Sinaloa-México).** Tiene 18 años como Profesor de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, además de ser Coordinador Académico de su Biblioteca, Coordinador Administrativos Proyectos PIFI y de la Coordinación de Educación Continua (1983-2001). 4 años como comisionado en el SUADEC (Sistema de Universidad Abierta y a

Distancia de la UAS), como coordinador de Educación Continua de los procesos de capacitación de los profesores de la universidad y en los Proyectos PIFI (2001-2005). 4 años en la Facultad de Ciencias de la Educación como Profesor del Eje de Tecnologías Educativas (2006-2010). 3 años como Colaborador del Centro de Computo Universitario en el Diplomado [Desarrollo de Competencias Docentes para el uso Educativo de Recurso en Línea](#) (2009-2011). Responsable oficial ante CUDI del Comité de Aplicaciones desde 2007. Cuenta con la Especialidad en Entornos Virtuales de Aprendizaje por parte de Virtual Educa y la OEI, Maestría en Comunicación y Tecnología Educativas.

Correo electrónico: [gilruz@uas.edu.mx](mailto:gilruz@uas.edu.mx); [gilruz@gmail.com](mailto:gilruz@gmail.com)



**Dr. J. Alfredo Sánchez (Universidad de las Américas Puebla-UDLAP-México).**

Es coordinador del Laboratorio de Tecnologías Interactivas y Cooperativas (ICT, <http://ict.udlap.mx>). Obtuvo los grados de maestría y doctorado en ciencias de la computación en Texas A&M University, y de ingeniería en sistemas computacionales en la UDLAP. Sus intereses de investigación y docencia se ubican en las áreas de Interacción Humano-Computadora, Bibliotecas Digitales, y Tecnologías del Conocimiento, dentro de las cuales fundó y dirigió el Centro Interactivo de Recursos de Información y Aprendizaje (CIRIA, <http://ciria.udlap.mx>) y ha realizado proyectos de investigación y desarrollo desde 1996. Sus resultados se han reportado en más de 100 publicaciones de nivel nacional e internacional y se han traducido en servicios innovadores para amplias comunidades de usuarios. Es miembro del consejo editorial del *International Journal of Digital Libraries* y del *Journal of Internet Services and Applications*. También es integrante del

Consejo Consultivo de Tecnologías de Información y Comunicación del Gobierno del Distrito Federal. De 2003 a 2012 ha sido coordinador de la comunidad CUDI de Bibliotecas Digitales, dentro de la cual es co-fundador de la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABiD). A partir de 2012 coordina la comunidad CUDI de Interacción Humano-Computadora. Ha sido profesor visitante en la Universidad de Waikato (Nueva Zelanda), investigador visitante en el Centro de Informática Botánica del Jardín Botánico de Missouri, presidente de la Sociedad Mexicana de Ciencia de la Computación y miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México. Actualmente es secretario fundador de la Asociación Mexicana de Interacción Humano-Computadora (AMexIHC, <http://amexihc.org>), vice-presidente del Capítulo México (CHI-México) del Grupo de Interés Especial en Interacción Humano-Computadora (SIGCHI) de ACM, y coordinador de la Línea 5 (Interacción Humano-Computadora) de la Red Temática de Tecnologías de Información y Comunicación (RedTIC) de CONACYT.

Correo electrónico: [alfredo.sanchez@udlap.mx](mailto:alfredo.sanchez@udlap.mx)



**Dra. Patricia Santiago Jacinto (Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM-México).** Su área de especialidad es el estudio de sistemas semiconductores nanoestructurados y la óptica de electrones. Coordinadora de la comunidad de Laboratorios Compartidos de CUDI desde Agosto de 2006 a la fecha. Miembro de la Académica Mexicana de Ciencias Miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI nivel II.

Correo electrónico: [paty@fisica.unam.mx](mailto:paty@fisica.unam.mx)



**Dr. Luis Ángel Trejo (Tecnológico de Monterrey- Campus Estado de México-México).** Actualmente es profesor asociado de Investigación en Tecnologías de la Información y el Departamento de Ciencias de la Computación del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México (ITESM CEM), México. Obtuvo la Maestría en Ciencias en Informática en 1989 en el CINESTAV del Instituto Politécnico Nacional, México, y el doctorado en ciencias de la computación en 1993 en la Universidad de Lyon

Claude-Bernard de, Francia. Sus temas de interés son la interconexión, seguridad de información, detección de intrusos y sistemas de prevención, la computación GRID y el procesamiento paralelo. Por otra parte, es actualmente miembro del grupo de investigación en seguridad de la red en el CEM ITESM. Tiene más de 20 publicaciones internacionales y certificaciones de varias industrias. Él es el contacto principal de la Academia Regional Cisco ITESM CEM y un instructor CCNP / CCNA / CCAI del Programa Cisco *Networking Academy*. Se desempeñó como miembro del equipo técnico de revisión para el CCNP (Cisco *Certified Network Professional*) planes de estudio en el marco del Programa Cisco *Networking Academy* desde 2001 hasta 2003. Fue invitado por el IEEE para ser un miembro de su personal de oficiales, la realización de las tareas y responsabilidades asignadas a la Secretaría de Actividades Estudiantiles IEEE Sección México, por un período de un año, de 2005 a 2006. También es parte del Comité de Evaluación para CUDI (Consortio Universitario para el Desarrollo de Internet2), y un miembro de su Grupo Asesor Académico. Asimismo, es el principal coordinador de la Red CUDI y la comunidad informática de alto rendimiento. Él es el líder del proyecto de LA-GRID (IBM patrocinado) y WINDS-LA, México (EU FP6).

Correo electrónico: [ltrejo@itesm.mx](mailto:ltrejo@itesm.mx)



**Luis Rendón Vázquez (Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM-México).** Su área de especialidad es la óptica de electrones asociada a la Microscopía Electrónica de Transmisión de alta resolución.

Correo electrónico: [rendon@fisica.unam.mx](mailto:rendon@fisica.unam.mx)



**M.A. Elizabeth Velázquez Herrera (Universidad Autónoma de Nuevo León-UANL-México).** Maestría en administración industrial y de negocios con orientación en Relaciones Industriales e Ingeniero Administrador de Sistemas de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. 18 años de experiencia como Administrador y Líder de Proyectos Académicos, apoyo en logística y difusión de actividades académicas y ejercer los valores agregados de la

negociación con empresas de tecnología para uso académico, vinculación con investigadores, directores, maestros dentro de la UANL, Instituciones o corporaciones con fines de académicos. Así mismo cuenta con 7 años de experiencia en Gestión de Sistema de Calidad.

Correo electrónico: [elizabeth.velazquez@uanl.mx](mailto:elizabeth.velazquez@uanl.mx)



**Dr. Genaro Zavala Enríquez (Departamento de Física del Tecnológico de Monterrey-ITESM-México).** Investigador Nivel 1 del SNI. Tiene 51 artículos en revistas y conferencias, 6 libros, más de 500 citas (ISI), 115 ponencias en México, Corea, Dinamarca, Hungría, Cuba, Estados Unidos, Chile y Argentina y 18 talleres en México, Chile y Argentina y ha impartido 22 talleres en México, Chile y Argentina. Ha obtenido proyectos de agencias como la *European Consortium of Innovative Universities*, *HP Development Company* como principal

investigador y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo y la Universidad Arizona como profesor participante. El Dr. Zavala es miembro de la Asociación Americana de Profesores de Física en el que ha sido miembro del comité de Educación Internacional (2006-2008) y presidente del mismo comité (2008); además, es miembro del comité de filantropía (2011-2013), presidente del mismo comité (2012-2013) y miembro del comité de membresías y beneficios (2012-2015). Fue presidente fundador de la AAPT-México, es miembro del COMIE, es miembro de la Red CONACYT de Tecnologías de Información y es coordinador de la comunidad de Enseñanza de las Ciencias en la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI). Participa como profesor/asesor de la Maestría en Educación y el Doctorado en Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey.

Correo electrónico: [genaro.zavala@itesm.mx](mailto:genaro.zavala@itesm.mx)

[REGRESAR AL ÍNDICE](#)

El avance del internet ha traído consigo un importante aporte para el trabajo de las comunidades académicas.

Este eBook expone la experiencia de cooperación científica en el contexto de la **Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, A.C. (CUDI)**, como el Proyecto Nacional para el Desarrollo de la Educación e Investigación en México. Los autores son reconocidos especialistas en la materia, miembros de alguna institución afiliada a CUDI, en colaboración con académicos Latinoamericanos.

Tras más de una década, CUDI decide dejar evidencia sobre su origen y evolución, así como la vasta experiencia, que se ha desarrollado a través de este gran proyecto y que redundará en el liderazgo de CUDI como iniciativa de colaboración nacional, que responde a la demanda de la comunidad académica y científica en el entorno de redes de internet avanzado.

Es, sin duda, una obra de gran interés que te servirá para conocer las diversas experiencias, actividades, temas, aplicaciones, protocolos, investigaciones, proyectos, desarrollos, prácticas, seguridad, colaboración académica en redes, actores principales, contactos y en general, los avances en el desarrollo de la infraestructura de conexión para lograr enlaces de alta capacidad.



ISBN 978-1-300-91168-5 90000

