

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

FORO CONSULTIVO
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Desarrollo de laboratorios virtuales-remotos en México

La Paz, B.C.S., a 14 de febrero de 2010



Jesús Sandoval*, Eduardo Romero Vivas**,
Fernando Von Borstel**

Instituto Tecnológico de La Paz*
CIBNOR, S.C.** (Centro Público CONACYT)



Problemática

En México, no todas las instituciones de educación superior (IES) cuentan con recursos humanos ni materiales suficientes para apoyar de manera eficiente la formación de nuevos ingenieros e investigadores. Particularmente, los principales problemas que enfrentan los estudiantes de nivel superior respecto a las prácticas de laboratorio son: 1) la carencia de equipo por limitaciones económicas, y 2) los horarios restringidos para realizar las prácticas (dada la carencia de personal para atender el laboratorio la mayor parte del día). Una alternativa para resolver este problema son los *laboratorios virtuales-remotos*.

En la realidad, tanto el equipamiento experimental en laboratorios (didácticos o de investigación) y los profesionales expertos en su uso en el proceso enseñanza-aprendizaje o en la investigación, son privilegio de muy pocas instituciones educativas en México.

Una manera de aprovechar, de modo más eficiente, el equipamiento disponible en los pocos laboratorios con la infraestructura adecuada, es haciéndolos accesibles mediante una herramienta poderosa de comunicación entre computadoras como el Internet (disponible en la gran mayoría de IES y para muchos particulares) creando así un *laboratorio virtual*.

Equipo de Laboratorio Utilizado a Través de Internet

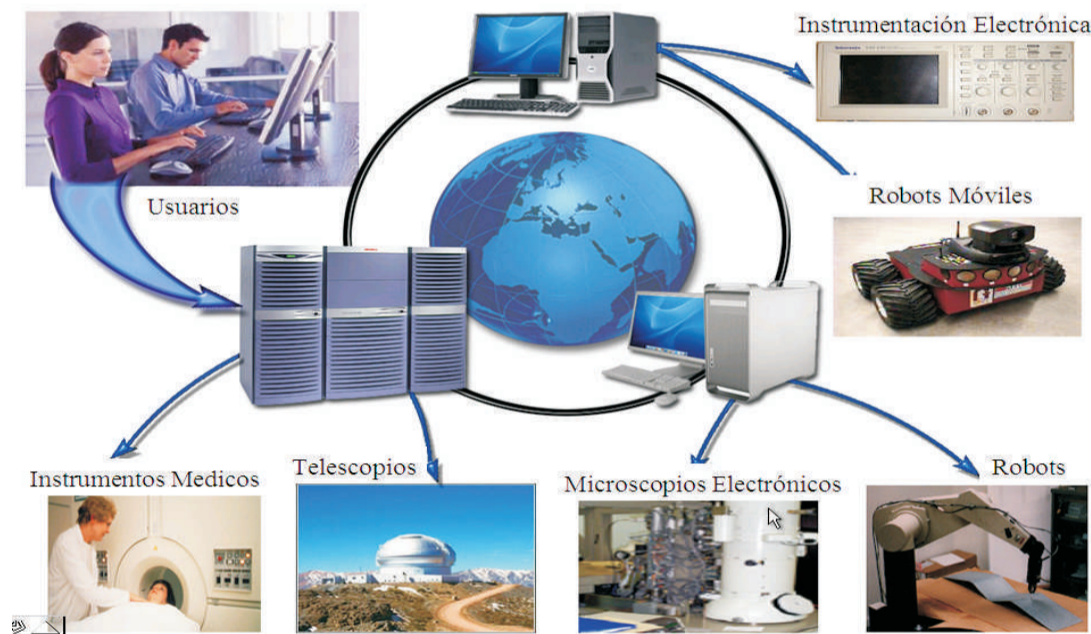


Fig. 1. Ejemplos de Laboratorios Virtuales.

Usuarios

Los usuarios de este proyecto son las autoridades del sector educativo y del sector ciencia y tecnología del país. Los beneficiarios directos son las instituciones educativas, centros de investigación (CI) y sus estudiantes, profesores, investigadores y tecnólogos al multiplicar el desarrollo y uso de *laboratorios virtuales* como complemento de los laboratorios tradicionales. Se favorece la vinculación interinstitucional, el trabajo en equipo y el aprovechamiento de la infraestructura física y el capital humano y económico. En el proyecto que se presenta permitirá al estudiante realizar sus prácticas de Electrónica, manipulando equipo real en forma remota, con la ventaja de hacerlo en un horario que se ajuste a sus necesidades, ingresando desde cualquier sitio de Internet, mediante previo registro en el sistema administrador.

Proyecto

Adoptando una amplia perspectiva, un *laboratorio virtual* se define como: un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia, con el objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, elaborar y difundir resultados mediante tecnologías de información y comunicación.

Un *laboratorio virtual* es diferente de un "laboratorio tradicional-presencial". Sin embargo, no se considera que el *laboratorio virtual* vaya a suplantar a los laboratorios tradicionales o competir contra ellos. Los *laboratorios virtuales* constituyen una posible extensión de los laboratorios tradicionales y abren nuevas perspectivas que no se podían explorar completamente en estos a un costo asequible. El concepto de *laboratorio virtual* está implícito en otras nociones tales como las de "colaboración", "grupo de trabajo virtual", "empresa virtual", "grupo interinstitucional" y "grupo de colaboración a distancia".

El acceso remoto a equipo de laboratorio en IES y CI para su uso en diversas aplicaciones académicas, es una actividad que se ha incrementado en todo el mundo desde su aparición a fines de la década de los ochenta. Los laboratorios remotos computarizados, tienen su principal antecedente en Estados Unidos y en el Reino Unido, desde hace más de 25 años. La creación de estos laboratorios fue motivada por el deseo de equipar a las computadoras con dispositivos para realizar experimentos científicos en tiempo real y utilizando redes de computadoras para que los alumnos compartieran la adquisición de datos y la información derivada de su experimento, desde una perspectiva de aprendizaje colaborativo. En la figura 1 se muestran algunos ejemplos de implementación de *laboratorios virtuales-remotos*.

Actualmente existen varias iniciativas en diversas instituciones de investigación y de educación superior del país tendientes a desarrollar laboratorios de este tipo, como ejemplo se encuentra el trabajo realizado en el ITESM campus Monterrey para realizar prácticas con Controladores Lógicos Programables (PLC's) a nivel de estudios de ingeniería (<http://telelab.mty.itesm.mx>).

La vinculación entre instituciones educativas y centros de investigación es una valiosa oportunidad para compartir recursos materiales para fortalecer la formación de recursos humanos de alto nivel, a través de la colaboración interinstitucional. Un caso tipo lo constituyen el Instituto Tecnológico de La Paz (ITLP) y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR), donde existe una activa colaboración gracias a que alumnos del ITLP, principalmente de las carreras de Ing. en Sistemas Computacionales, Ing. Bioquímica e Ing. Electromecánica, llevan a cabo su residencia profesional en el CIBNOR.

El proyecto: "*Laboratorio Virtual-Remoto de Electrónica CIBNOR-ITLP*", con registro ante la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST): PAZ-IEM-2008-201, con financiamiento del ITLP, y hospedado y equipado por el CIBNOR, propone desarrollar la tecnología que posibilite que alumnos del ITLP realicen prácticas de Electrónica y de Circuitos Eléctricos de la carrera de Ing. Electromecánica operando de forma remota

instrumentos de medición y circuitos electrónicos que se encuentran disponibles en el CIBNOR, pero no en el Tecnológico. De esta forma, el alumno puede acceder a equipo científico de medición y realizar sus prácticas de laboratorio desde cualquier lugar en donde cuente con una conexión a Internet y en el horario que le sea más conveniente.

La figura 2 muestra el esquema propuesto del laboratorio virtual-remoto de Electrónica CIBNOR-ITLP. El sistema consta de dos subsistemas básicos: El laboratorio automatizado y el sistema de manejo y comunicación remoto.

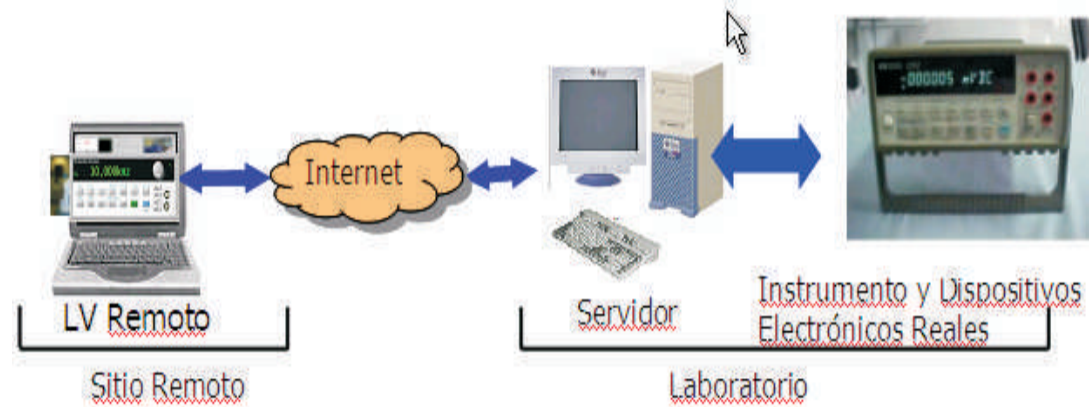


Fig 2. Esquema del Laboratorio Virtual Remoto de Electrónica CIBNOR-ITLP.

El laboratorio automatizado engloba a todos los componentes físicos involucrados, tales como los instrumentos de medición, los circuitos electrónicos que conforman las prácticas, los circuitos necesarios para realizar remotamente los cambios de puntos de medición y de circuitos, fuentes de alimentación de energía eléctrica, y circuitos que conecten estos a las computadoras encargadas de la comunicación remota. Al momento se cuenta con un gabinete que aloja estos componentes y permite la automatización del control de selección de las prácticas de laboratorio de electrónica disponibles, y de los cambios en mediciones y voltajes que se requieren en cada experimento. Esto significa que no es requerida la presencia de personal del CIBNOR para operar el equipo, ampliando la disponibilidad de los recursos.

El sistema de manejo y control remoto involucra el desarrollo de programas computacionales que permiten el control del laboratorio automatizado, la comunicación remota, la administración que permite el acceso y calendarización de fecha y hora en que realizará la práctica cada estudiante, y el registro del desarrollo de las prácticas con fines estadísticos y de evaluación.

La figura 3 muestra, como ejemplo, la pantalla que se presenta al alumno para la realización de una de las prácticas. Se puede observar las carátulas de los instrumentos de medición, el circuito electrónico del experimento, las tablas de tabulación de datos y una imagen de los equipos que le permite al alumno corroborar que las acciones se llevan a cabo en el *laboratorio virtual-remoto*.

Frecuencia	Vin	Vout	Vout/Vin	Ganancia (dB)
10	0.0000	0.0000		
20				
40				
80				
160				
320				
640				
1280				
2560				

Fig. 3. Interfaz gráfica.

Este proyecto pretende establecer las bases para la creación de una red regional de *laboratorios virtuales-remotos* entre instituciones de nivel superior en el estado de Baja California Sur, como son: el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Los Cabos, el Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Constitución y el Instituto Tecnológico Superior de Mulegé. Dicha red permitirá aprovechar de mejor manera los recursos con que cuenta cada institución, compartiendo en este esquema instrumentos y equipos de alto costo, como por ejemplo el brazo robótico Mitsubishi RV-2AJ, con un costo aproximado de \$450,000.00 pesos, con el que cuenta el Instituto Tecnológico de La Paz. Se propone que estos proyectos de *laboratorios virtuales* sean replicables en todo el país.

Impacto socioeconómico

La incorporación los *laboratorios virtuales-remotos* al Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (SNEST) para la creación de redes a nivel nacional o regional permitiría compartir los recursos materiales y humanos entre todos los institutos tecnológicos del país.

Un *laboratorio virtual-remoto* como el implementado por el CIBNOR-ITLP, representa una inversión cercana a los \$575,000.00 pesos en equipo y aplicaciones de Software. En contraste, un Laboratorio Presencial requiere replicar dicha instrumentación para satisfacer las necesidades de cada grupo de estudiantes. Si el laboratorio presencial requiere atender a 20 alumnos, en equipos de 4 integrantes, entonces se requeriría la adquisición de 5 juegos de instrumentos (400% adicional), esto es una inversión de \$2,875,000.00 pesos. En contraste, el *laboratorio virtual-remoto* puede satisfacer esta necesidad a menor costo, al compartir la instrumentación gracias a su disponibilidad continua y fácil acceso. Si la inversión se comparte, el costo por Institución participante disminuye de forma significativa.

Este modelo es replicable para los otros Sistemas Educativos, donde el uso de *laboratorios virtuales* tendría un impacto socioeconómico importante, dado que permitirá que estudiantes de las instituciones, en redes estatales, regionales y nacionales, compartan instrumentos e infraestructura, en tiempo real, favoreciendo su formación de calidad. Asimismo, se reduce la duplicidad de equipamiento, ahorrando al sistema educativo y de investigación miles de millones de pesos, que se pueden canalizar a la mejora de la infraestructura necesaria para el proceso de enseñanza aprendizaje a distancia a nivel licenciatura y posgrado.

Contacto sobre la PCTI: hnolasco2008@hotmail.com