

---

## EXAMEN DE SELECCIÓN: SISTEMA COMPUTARIZADO DE EXÁMENES SICODEX VERSIÓN 3

---

MARTÍN ROSAS MORALES / JOSÉ LUIS RAMÍREZ CUEVAS / NORMA LARRAZOLO REYNA

### RESUMEN:

En este artículo se reportan el desarrollo del Sistema Computarizado de Exámenes SICODEX versión 3 y los resultados en la administración del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA) a través del SICODEX 3. El trabajo se realizó en 12 instituciones de educación superior (IES) de las cuales 9 son públicas y 3 privadas, a demás se incluyen en este trabajo las escuelas normales de los estados de Sonora y de Baja California; el total de estudiantes evaluados es de 57,582 para 2007 y de 85,057 para 2008. Los resultados muestran que las IES cuentan con la infraestructura necesaria para hacer uso de las pruebas computarizadas a gran escala. SICODEX puede administrar el examen (EXHCOBA) en distintas instituciones al mismo tiempo, es capaz de atender a miles de equipos de cómputo agregando servidores intermedios en las redes locales de las instituciones. Se concluye que SICODEX se adapta a distintos escenarios de redes de cómputo.

**PALABRAS CLAVE:** Pruebas-computarizadas, EXHCOBA, exámenes de admisión.

### INTRODUCCIÓN

La tecnología informática ha madurado en los últimos 20 años con gran rapidez, los sistemas que actualmente se están desarrollando son cada vez más grandes y complejos. Las Instituciones de Educación Superior (IES) ya cuentan con este tipo de sistemas, principalmente en apoyo a la parte administrativa como son los sistemas contables, financieros, de recursos humanos, de control escolar, etc. En el campo de la evaluación educativa, no es sino hasta recientemente que se reconoce las ventajas que brindan las pruebas computarizadas sobre las de papel y lápiz, pero se advierte un problema de implementación a nivel colectivo, Muñiz y Hambleton apuntan la necesidad de

---

contar con un gran número de máquinas para que la evaluación computarizada se dé a gran escala (Muñiz y Hambleton, 1999).

En México podemos decir que todas las IES cuentan con una infraestructura informática que brinda servicios de telecomunicaciones al personal académico, administrativo y a los estudiantes. Por ejemplo, la Universidad Autónoma de Aguascalientes reporta un total de 3,019 equipos de cómputo, de los cuales: 1,532 son en apoyo a alumnos y 525 a maestros, además de 98 equipos para investigadores y 864 para el personal administrativo (Transparencia y Acceso a la Información, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2007); por su parte la Universidad de Sonora reporta 5,108 de las cuales: 4,642 tienen acceso a internet (Unidad de Enlace y Acceso a la Información de la Universidad de Sonora, 2007); mientras que la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) reporta una infraestructura en cómputo de 6,324 equipos, de los cuales: 4,370 son para uso de alumnos, 1,453 para profesores y 501 para personal de apoyo (Unidad de Transparencia, Universidad Autónoma de Baja California, 2008). Los equipos de cómputo para los estudiantes se organizan en salas equipadas, regularmente, de entre 20 y 60 equipos cada una, teniendo por lo menos una sala de este tipo por escuela. A pesar de que el número de equipos con el que cuentan es grande, estos no son suficientes para tener un equipo por aspirante en un examen de admisión. La forma de evitar el problema del número limitado de máquinas, es programando la evaluación en varios turnos por día y aumentando el número de días de aplicación del examen. De esta forma algunas IES emplean 5 días mientras que otras llegan a emplear 25 días hábiles en la administración de sus exámenes.

Otro aspecto que ha limitado el uso de la evaluación computarizada a gran escala, es precisamente la falta de sistematización de los exámenes de selección ofrecidos por instituciones que brindan este tipo de servicios, como es el caso del EXANI del CENEVAL y el sat del College Board.

---

Los sistemas administradores de exámenes necesitan atender y adaptarse a las necesidades de las IES de manera ágil, sencilla y segura; y en muchas ocasiones atender simultáneamente varias instituciones, ya que las fechas de sus exámenes se traslapan.

Una forma de resolver esta complejidad en el desarrollo de sistemas de evaluación ha sido mediante el uso de la arquitectura llamada Cliente/Servidor. En esta arquitectura, el sistema informático realiza el procesamiento de la información en forma cooperativa mediante un conjunto de procesos que ejecutan múltiples tareas. Un proceso es un programa que se encuentra ejecutándose en memoria en un equipo de cómputo, a diferencia del mismo programa que se encuentra almacenado en disco duro sin ejecución. La arquitectura Cliente/Servidor permite modelar los sistemas en base a sus procesos; así, los procesos que solicitan requerimientos a otras instancias se conocen como clientes y los procesos que atienden las solicitudes de estos procesos se denominan Servidores.

En términos generales en la arquitectura Cliente/Servidor, el proceso cliente es el que maneja las funciones relacionadas con la manipulación y despliegue de datos a través de una interfaz gráfica de usuario, permitiendo al usuario formular los requerimientos (Niella). Los requerimientos de datos que el proceso cliente necesite los solicita al servidor a través de mensajes. La comunicación entre los procesos cliente y servidor se realiza comúnmente utilizando protocolos de comunicación estándares como Sockets, UDP, SOAP, y XML-RPC, que son los más comunes. Por su parte, la función principal del proceso servidor es el de atender dichas solicitudes de datos de los clientes. Dicho de otra manera, “Los clientes corresponden a procesos activos en cuanto a que son éstos lo que hacen peticiones de servicios a los servidores. Estos últimos tienen un carácter pasivo ya que esperan las peticiones de los clientes” (Niella). En la tabla 1 se incluye las funciones principales de los procesos cliente

y servidor. A este tipo de sistemas Cliente/Servidor se les conoce como de Dos Capas.

**Tabla 1. Funciones de los procesos cliente y servidor, de acuerdo con Niella**

Funciones del proceso cliente	Funciones del proceso servidor
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrar la interfaz de usuario.</li> <li>• Interactuar con el usuario.</li> <li>• Procesar la lógica de la aplicación y hacer validaciones locales.</li> <li>• Generar requerimientos de bases de datos.</li> <li>• Recibir resultados del servidor.</li> <li>• Formatear resultados.</li> <li>• Enviar resultados al servidor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceptar los requerimientos de bases de datos que hacen los clientes.</li> <li>• Procesar requerimientos de bases de datos.</li> <li>• Formatear datos para transmitirlos a los clientes.</li> <li>• Procesar la lógica de la aplicación y realizar validaciones a nivel de bases de datos.</li> </ul>

La UABC es una de las pocas universidades en el país que han desarrollado un examen de selección, que a su vez es utilizado por otras instituciones como instrumento de selección de los aspirantes que ingresarán a sus programas académicos. El Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA), además de cumplir con los criterios de confiabilidad y validez propios de cualquier instrumento de evaluación educativa está diseñado para evaluar habilidades y conocimientos básicos de los sustentantes; es decir, evalúa nociones y no precisiones del conocimiento.

Con el objetivo de administrar el EXHCOBA (Backhoff, Ibarra y Rosas, 1993a, 1994b) de manera computarizada, en 1993 se desarrolló la primera versión del Sistema Computarizado de Exámenes (SICODEX). El sistema consistía de una sola aplicación (una capa) que contenía toda la funcionalidad. La aplicación se colocaba en un equipo cuyo sistema operativo era un servidor de archivos.

---

Aprovechando las características del sistema operativo se compartían carpetas de donde se obtenía la configuración y los reactivos del examen. El SICODEX se ejecutaba en cada máquina local desde una de las carpetas compartidas del servidor de archivos. Necesidades de administración y seguridad de los reactivos, así como control de acceso independiente del sistema operativo y de la configuración de la red local fueron motivos suficientes para que en el año 2000 se migrara el SICODEX a una arquitectura de dos capas. En esta nueva versión, la funcionalidad de acceso a datos que formaba parte del SICODEX versión 1 pasó a formar parte de la aplicación servidor, además de agregársele funcionalidad de seguridad de acceso a este último. El resultado de esta transición fue que se tenían dos aplicaciones, ClisICODEX y ServSICODEX, Cliente y Servidor, respectivamente.

La versión 2 del SICODEX resultó adecuada durante algunos años, pero tenía la limitante de que el servidor debería estar en la misma RED local donde se encontraban los clientes. Esto implicaba ir a instalar la aplicación en las redes locales de las IES, sin aprovecharse las bondades ofrecidas por el internet.

Previendo un aumento en la demanda del EXHCOBA, en 2006 se inició el desarrollo de la versión 3 del SICODEX, el cual debía proporcionar mayor flexibilidad, escalabilidad, robustez y seguridad, cuya descripción y resultados de la aplicación de 2 años es la finalidad de este trabajo.

### **DESCRIPCIÓN DEL SICODEX**

En su versión 3, el SICODEX se conforma de tres aplicaciones: Cliente (ClisICODEX), Servidor Intermedio (MiddleServSICODEX), y Servidor Principal EXHCOBA (ServSICODEX).

Las aplicaciones Servidor Intermedio y Servidor EXHCOBA son un tipo de servidor de archivos que manejan principalmente datos relacionados con el

---

EXHCOBA. La arquitectura de SICODEX es Cliente/Servidor de 2 capas, dado que la parte del cliente no perdió ni aumentó funcionalidad, las solicitudes las sigue realizando a un servidor que está en la misma red local, el cambio se realizó en este servidor local, que ahora juega el papel de servidor intermedio atendiendo las solicitudes del cliente, pero a su vez el servidor intermedio solicita vía Internet, toda la información a un servidor remoto que está en otra red, este otro servidor remoto se denomina “servidor Principal o Servidor EXHCOBA”, es decir, el programa cliente es atendido localmente por el servidor intermedio. La intención de utilizar un equipo intermedio se justifica casi siempre por razones de eficiencia y seguridad.

El Servidor EXHCOBA se encuentra en las instalaciones del Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE) en la ciudad de Ensenada, Baja California. La aplicación Servidor Intermedio se instala en un equipo local de la Institución Usuaria del EXHCOBA (IUE) y el programa Cliente en cada una de las máquinas que se programen para administrar el examen. El sistema está programado de la siguiente forma:

- 1) Antes de poder iniciar la administración del EXHCOBA, es necesario que el Servidor Intermedio y el Servidor EXHCOBA se sincronicen. Para esto, es necesario que el Servidor EXHCOBA tenga registrado los datos del Servidor Intermedio, de otra forma les niega el acceso.
- 2) El proceso de sincronización entre el Servidor Intermedio y el Servidor EXHCOBA logra que toda la información del EXHCOBA (reactivos, textos, imágenes, tipos de examen, carreras, fichas, etc.) sea cargada a memoria RAM en el Servidor Intermedio. Una vez que se ha cargado toda esta información, no es necesario tener una conexión permanente entre el Servidor Intermedio y el Servidor EXHCOBA, y sólo si se interrumpiera la energía eléctrica, sería necesario volver a sincronizar los servidores.

- 3) Una vez que el Servidor Intermedio está sincronizado, es capaz de atender a los Clientes. Los Clientes se conectan con el Servidor Intermedio solicitándole información (reactivos, textos, imágenes, etc.) según el tipo de examen de la carrera a la que aspira el examinado.

En la figura 1 se muestra un esquema típico de configuración del SICODEX.

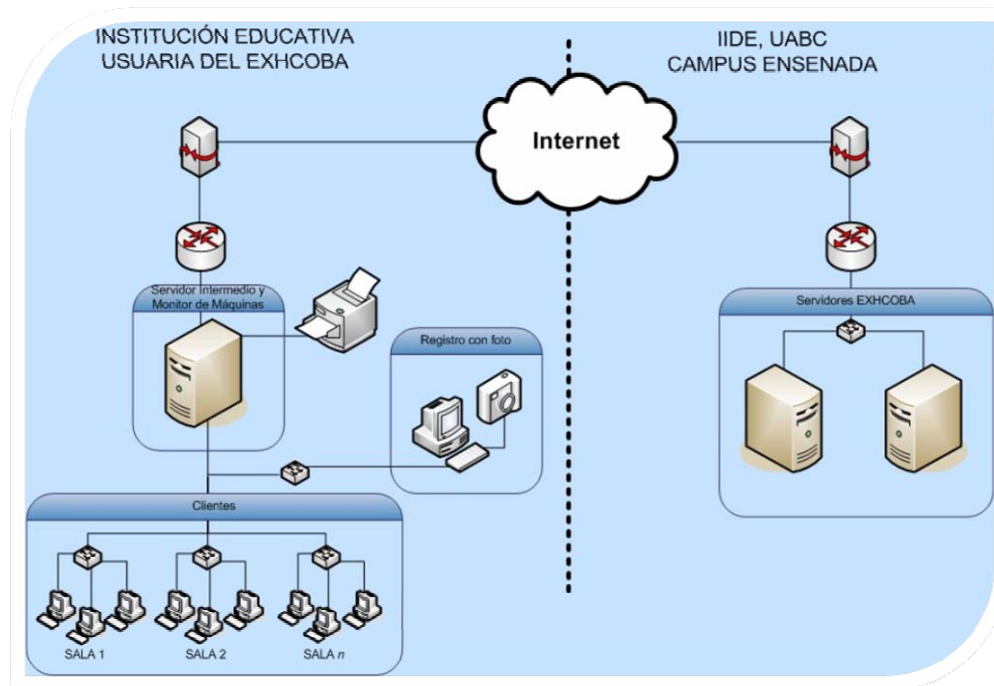


Figura 1. Configuración SICODEX.

### **AJUSTE DE LA INTERFAZ DEL SICODEX**

Una de las características de mayor éxito del sistema es su interfaz. Una parte de la interfaz es su matriz de botones numerados, cada botón representa una pregunta del examen. Esta matriz de navegación está ubicada en la parte derecha de la interfaz. La navegación en el examen es fácil y cómoda, el aspirante no tiene que aprender ningún tipo de comando para utilizar el

sistema. Para cambiar de pregunta se puede utilizar tanto el ratón o las teclas cursores (de flechita). Es importante resaltar que SICODEX permite navegar libremente a través de las pregunta del examen, aún a preguntas que ya hayan sido contestadas, (véase: Backhoff, Ibarra y Rosas, 1993a, 1994b).

Para dar mayor facilidad en la navegación o cambiar de pregunta, se agregaron 3 botones rectangulares de mayor tamaño en la parte inferior de la interfaz, los dos primeros son de color amarillo con las leyendas “pregunta anterior” y “pregunta siguiente”, que son utilizados para una mayor comodidad por aquellos aspirantes que pudieran tener alguna duda de cómo cambiar de pregunta. El tercer botón es de color rojo con la etiqueta “salir”, y es la forma de indicarle al sistema que el aspirante ya terminó de contestar su examen y desea salir del sistema. La figura 2 muestra la interfaz de CliSicodex.



Figura 2. Interfaz del cliente SICODEX



---

## **RESULTADOS**

La implementación del SICODEX versión 3 se empezó a utilizar en el año 2007. En la tabla 2 se muestran los resultados por IUE, también se incluye el año en que iniciaron con el EXHCOBA, el número de equipos de cómputo que dedican al proceso de selección y la cantidad de aspirantes evaluados para los años 2007 y 2008. Aunque carecen de centros de evaluación exclusivos, cada IUE ha implementado su proceso de selección de acuerdo con sus circunstancias particulares. Algunas asignan 500 equipos para el proceso y termina en 5 días, mientras que otras utilizan varias semanas con un menor número de equipos.

SICODEX 3 se configuró de distinta forma según las necesidades de las IUE, en el caso de la UABC según se muestra en la tabla 2, para el 2008, el examen se presenta en 4 sedes o ciudades distintas, con un total de 6 salas, 325 equipos para presentar el examen y con 4 servidores intermedios, para evaluar un total de 20,613 aspirantes. El caso de la Universidad de Guanajuato en 2008, los números son los siguientes: 8 sedes, 12 salas, 600 equipos, y 9 servidores intermedios, para un total de 8,343 aspirantes evaluados. En esta tabla se puede apreciar, que más del 83% del crecimiento en la evaluación de aspirantes del 2007 al 2008 es debido al aumento de IUE. En 2007 se tenía 10 IUE y en 2008 se pasó a 14 IUE.

**Tabla 2. Relación de instituciones usuarios del EXHCOBA e infraestructura informática empleada en sus respectivos procesos de selección**

Relación de Instituciones Educativas que utilizan al EXHCOBA en sus procesos de selección	Año inicio	2008					2007	
		Núm. de sedes y/o ciudades	S a l a s	Equipos	Servidores Intermedios	Aspirantes evaluados	Aspirantes evaluados	
<b>Instituciones públicas</b>								
Universidad Autónoma de Baja California	1994	4	6	325	4	20613	19954	
Universidad de Guanajuato	1995	8	12	600	9	8342	7124	
Universidad de Sonora	1996	5	8	426	5	10978	10153	
Universidad Autónoma de Querétaro	2004	7	11	391	11	11355	10697	
Universidad Autónoma de Nayarit	2004	1	4	115	1	6284	6369	
Universidad Autónoma de Aguascalientes	2008	1	20	500	2	10295	N/A	
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	2008	4	5	300	1	9646	N/A	
Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	2008	1	2	60	1	464	N/A	
Posgrado de Limnología y Ciencias del Mar de la UNAM	1998				1			
Postgrado de CIAD sede Mazatlán	2002	1	1	13	1	12	11	
Centro Pedagógico del Estado de Sonora (Escuelas Normales de Sonora)	2007	3	4	120	3	3307	2367	
(Dirección de Formación y Actualización Docente, "Proceso Único de Selección de Aspirantes a las instituciones formadoras de docentes en el Estado")	2008	4	6	325	4	2541	N/A	
<b>Instituciones privadas</b>								
Universidad del Claustro de Sor Juana (Michoacán)	2006	1	1	35	1	464	415	
Instituto de Enseñanza Montessori (de Mexicali B.C.)	2006	1	1	13	1	29	34	
<b>Total de aspirantes evaluados</b>						<b>85,057</b>	<b>57,582</b>	

### CONCLUSIONES O DISCUSIÓN

El sistema de 2 servidores para la administración del examen computarizado SICODEX versión 3 ha dado evidencia de su capacidad para adaptarse a distintos escenarios de redes y está demostrando que es posible sacar provecho de los equipos de cómputo con los que ya cuentan las IES y que la evaluación computarizada a gran escala puede ser implementada en las IES del país.

---

Esta forma de resolver el problema de distribuir el examen a las IUE, tiene las siguientes ventajas:

- 1) Una vez sincronizados los servidores, no importa si la conexión a Internet falla.
- 2) El control de los equipos asignados para administrar el examen es más sencillo, ya que se puede restringir la salida a internet de todos estos equipos.
- 3) La respuesta a las solicitudes de los clientes es instantánea.
- 4) La administración de los aspirantes es local.
- 5) Se puede tener tantos servidores Intermedios como sea necesario, éstos dependen más bien de lo retirado que estén los lugares donde se aplicará el examen.
- 6) Los Bancos de reactivos nunca están en disco duro en los servidores Intermedios (están en memoria RAM).
- 7) Para administrar el examen a distintas IUE al mismo tiempo, solo hay que ejecutar el servidor EXHCOBA configurado para atender distintos servidores Intermedios.

## REFERENCIAS

- Backhoff, E.; Ibarra, M. A. y Rosas, M. (1994a). Versión computarizada del examen de habilidades y conocimientos básicos. Trabajo presentado en el 23º congreso Internacional de Psicología Aplicada. Madrid, España.
- Backhoff, E., Ibarra, M. A. y Rosas, M. (1994b). *Sistema computarizado de exámenes (SICODEX)*. México: SEP.
- Muñiz, J., y Hambleton, R. K. (1999). Evaluación psicometrica de los tests informatizados. En V. P. Julio Olea, *Test Informatizados Fundamentos y aplicaciones* (pp. 24, 25). Madrid: Ediciones Pirámide.

---

Niella, R. (s.f.). *Soluciones transaccionales*. Recuperado el 07 de marzo de 2009, de [http://ar.geocities.com/r\\_niella/index.htm](http://ar.geocities.com/r_niella/index.htm)

Transparencia y Acceso a la Información-Universidad Autónoma de Aguascalientes. (2007). *Sitio de Transparencia y Acceso a la Información*. Recuperado el 29 de septiembre de 2008, de Información Estadística: <http://www.uaa.mx/transparencia/pdf/estadistica/07--relcomp-07.pdf>

Unidad de Enlace y Acceso a la Información de la Universidad de Sonora (2007). <http://www.transparencia.uson.mx>. Recuperado el 29 de septiembre de 2008, de <http://www.transparencia.uson.mx/index.htm>: [http://www.transparencia.uson.mx/indicadoresdecalidad/Indicadores\\_de\\_Calidad.pdf](http://www.transparencia.uson.mx/indicadoresdecalidad/Indicadores_de_Calidad.pdf)

Unidad de Transparencia, Universidad Autónoma de Baja California. (2008). Recuperado el 29 de septiembre de 2008, de Indicadores de Calidad: [http://sriagral.uabc.mx/Unidad\\_Transparencia/indicadores%20de%20calidad/Indicadores2007/Institucional2007.pdf](http://sriagral.uabc.mx/Unidad_Transparencia/indicadores%20de%20calidad/Indicadores2007/Institucional2007.pdf)