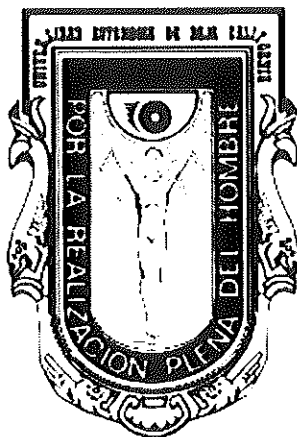


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



Evaluación y Pruebas de Aplicaciones para el Web.

TESIS

Que para obtener el Título de:

Lic. Ciencias Computacionales

Presenta:

OSCAR TOHOR MORITA SANDOVAL

Ensenada, Baja California.

Enero de 2003

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

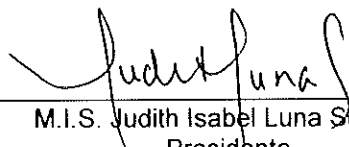
Evaluación y Pruebas de Aplicaciones para el Web.

TESIS PROFESIONAL

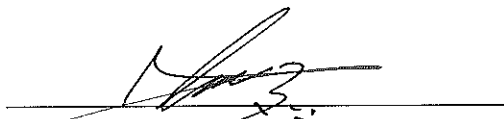
Que presenta

OSCAR TOHOR MORITA SANDOVAL

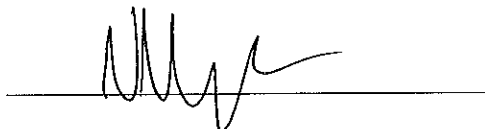
Aprobado Por:



M.I.S. Judith Isabel Luna Serrano
Presidente



M.A.I. Omar Álvarez Xochihua
Secretario



M.C. María Victoria Meza Kubo
1er. Vocal

Agradecimientos

A mis padres que me brindaron su apoyo durante todos mis estudios.

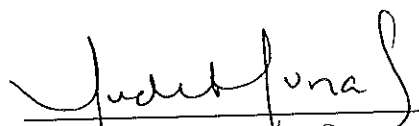
A mi director M.I.S. Judith I. Luna Serrano por su valiosa ayuda, amistad, consejos y paciencia al dirigir mi trabajo.

A todos mis amigos, compañeros y maestros. En especial a mi equipo de trabajo, Juan Pablo, Ricardo y Roberto. A mis amigos Edgar y Magui.

RESUMEN de la Tesis de Oscar Tohor Morita Sandoval presentada como requisito parcial para la obtención de la Licenciatura en Ciencias Computacionales. Ensenada. Baja California, México. Enero de 2003.

Evaluación y Pruebas de Aplicaciones para el Web

Resumen aprobado por:


M.I.S. Judith I. Luna Serrano
Director de la Tesis

En este trabajo se desarrolla una propuesta de evaluación para las aplicaciones basadas en el Web. Para llevar a cabo lo anterior, se identificaron las pruebas de mayor importancia para este tipo de sistemas. El propósito de estas pruebas es detectar puntos débiles y sus posibles soluciones. Los tipos de evaluación que se incluyeron son: **pruebas de interfaz, usabilidad, funcionalidad y desempeño**. Para la prueba de usabilidad se utilizaron usuarios finales para detectar posibles fallas y eliminar problemas de subjetividad. Para la realización de las pruebas de desempeño se utilizó una herramienta especializada en la simulación de carga. La propuesta de evaluación se validó con una aplicación Web funcional — un sistema de educación en línea, desarrollado en la Facultad de Ciencias de la UABC — La evaluación se realizó al módulo visión alumnos, donde el sistema cumple de forma aceptable con cuatro heurísticas de usabilidad. a) Control y libertad del usuario. b) Consistencia y estándares. c) Reconocimiento más que recuerdo y d) Flexibilidad y Eficiencia de Uso. Esta propuesta, puede ser útil para otras aplicaciones y por tanto, para otros módulos del caso de estudio.

Contenido

I. Introducción	1
II. Antecedentes	4
<i>II.1 Objetivo general</i>	<i>6</i>
<i>II.2 Objetivos específicos</i>	<i>6</i>
III. Marco Teórico.....	7
<i>III.1 Pruebas de interfaz</i>	<i>8</i>
III.1.1 Pruebas de usabilidad	8
III.1.2 Controles de la interfaz de usuario	9
III.1.3 Métodos de navegación	10
III.1.4 Mensajes de error	10
III.1.5 Presentación de la información	11
<i>III.2 Pruebas de funcionalidad</i>	<i>13</i>
III.2.1 Prueba de aceptación de funcionalidad	13
III.2.2 Prueba funcional orientada a las tareas	14
III.2.3 Prueba de errores forzados	14
<i>III.3 Prueba de exploración</i>	<i>15</i>
<i>III.4 Pruebas al sistema de ayuda.....</i>	<i>15</i>
III.4.1 Evaluar la estrategia de diseño	15
III.4.2 Consistencia en el sistema de ayuda	16
III.4.3 Usabilidad en el sistema de ayuda	17
III.4.4 Contenido del sistema de ayuda	17
<i>III.5 Pruebas de desempeño.....</i>	<i>17</i>
III.5.1 Tiempo de respuesta.....	19
III.5.2 Tamaño de Página	21
III.5.3 Ancho de banda mínimo entre cliente y servidor.....	21
III.5.4 Prueba de Carga	22
III.5.5 Prueba de Tensión	23
<i>III.6 Herramienta de apoyo.....</i>	<i>24</i>
III.6.1 Simulación de Carga	24
IV. Metodología	26
<i>IV.1 Sesiones de laboratorio.....</i>	<i>26</i>
<i>IV.2 Pruebas de usabilidad con usuarios finales.....</i>	<i>27</i>
IV.2.1 Propósito de las pruebas.....	28
IV.2.2 Protocolos de Expresión del Usuario	28

IV.2.3 Protocolo de Preguntas	29
IV.2.4 Inspecciones formales de Usabilidad	30
IV.3 Metodología para las Pruebas de desempeño	31
IV.3.1 Cálculo de la carga a simular	31
V. Resultados	33
V.1 Prueba de interfaz.....	33
V.1.1 Prueba de usabilidad con usuarios finales.....	33
V.1.2 Prueba de diseño de interfaz.....	35
V.1.3 Prueba a los Métodos de Navegación	36
V.1.4 Prueba a los Mensajes de Error	37
V.1.5 Presentación de la información	38
V.2 Pruebas de Funcionalidad.....	44
V.2.1 Prueba de Aceptación de Funcionalidad	44
V.3 Prueba de exploración.....	45
V.4 Pruebas de desempeño	45
V.5 Propuesta de evaluación para herramientas de educación en línea.....	48
V.6 Resumen de resultados	49
V.6.1 Interfaz	49
V.6.2 Navegación.....	49
V.6.3 Mensajes de error	50
V.6.4 Prueba de funcionalidad	50
V.6.5 Presentación de la información	50
V.6.6 Funcionalidad orientada a las tareas.....	51
V.6.7 Prueba de errores forzados	51
VI. Discusión.....	52
VI.1 Usabilidad con usuarios finales	52
VI.2 Diseño de interfaz	53
VI.3 Mensajes de error	54
VI.4 Métodos de Navegación.....	56
VI.5 Presentación de la información.....	57
VI.6 Desempeño.....	58
VII. Conclusiones	63
VII.1 Conclusiones para la evaluación de aplicaciones Web.....	63
VII.2 Conclusiones para el caso de estudio.....	64
VIII. Literatura citada.....	66

<i>VIII.1 Referencias en Internet:</i>	67
IX. Anexos	68
<i>IX.1 Anexo A: Significado de los resultados en ApacheBench</i>	68
<i>IX.2 Anexo B: Manual del ApacheBench</i>	69
<i>IX.3 Anexo C: Tiempo de respuesta de sitios populares</i>	71
<i>IX.4 Anexo D: Hoja de Observación para Prueba de Usabilidad</i>	72
<i>IX.5 Anexo E: Instrucciones para los evaluadores voluntarios</i>	73
<i>IX.6 Anexo F: Diez reglas de "usabilidad"</i>	74
<i>IX.7 Anexo G: Descripción de la herramienta</i>	77
X. Glosario	78

Lista de Tablas

Tabla I Elementos a evaluar en una interfaz gráfica para el Web.....	12
Tabla II Tiempos de respuesta aceptables.....	20
Tabla III Ejemplo de una ejecución del ApacheBench.....	25
Tabla IV Prueba de diseño de Interfaz.....	35
Tabla V Métodos de navegación.....	36
Tabla VI Mensajes de error.....	37
Tabla VII Prueba de aceptación de funcionalidad.....	44
Tabla VIII Verificación de tablas de la sección información del curso.....	38
Tabla IX Verificación de tablas de la sección información de docentes.....	38
Tabla X Verificación de tablas de la sección de actividades.....	39
Tabla XI Verificación de tablas de la sección de documentos.....	39
Tabla XII Verificación de tablas de la sección Mapa.....	40
Tabla XIII Verificación de tablas de la sección mapa / mapa de secuencias / mapa.....	40
Tabla XIV Verificación de tablas de la sección mapa / mapa de secuencias / ejercicios.....	41
Tabla XV Verificación de tablas de la sección mapa / mapa de secuencias / actividades.....	41
Tabla XVI Verificación de tablas de la sección calificaciones.....	42
Tabla XVII Verificación de tablas de la sección enlaces.....	42
Tabla XVIII Verificación de tablas de la sección anuncios.....	42
Tabla XIX Verificación de tablas de la sección foro.....	43
Tabla XX Número de peticiones atendidas por segundo a distintos niveles de carga.....	46
Tabla XXI Tiempos de descarga de las principales secciones del sitio (en segundos).....	46
Tabla XXII Propuesta para evaluación de herramientas de educación en línea.....	48

Lista de figuras

Figura 1 Prueba de Caja-Negra.....	7
Figura 2. Tiempo de respuesta vs. Carga.....	20
Figura 3. Abandono de usuarios vs. Tiempo de respuesta.....	21
Figura 4. Formula para el Tiempo de Carga Bruto.	22
Figura 5. Fórmula para la obtención de usuarios simultáneos por segundo.	32
Figura 6. Tiempo de respuesta (en segundos).....	47

I. Introducción

Actualmente la Internet es una herramienta de trabajo de gran importancia (Nielsen, 2001; Pérez y Rueda, 2000); que ha modificado las formas de trabajo. Como consecuencia, surge una área de evaluación orientada a las aplicaciones Web, donde se pretende valorar la satisfacción de los usuarios (Splain, 2001). Es necesario que las aplicaciones para el Web funcionen como fue determinado en las especificaciones y requerimientos. Además de constatarlos con los estándares que recomienda el Word Wide Web Consortium -W3C- (www.w3c.org).

Las pruebas de software son un elemento crítico para la garantía de calidad del software y representan una visión final de las especificaciones del diseño y de la codificación (Pressman, 1998). Por otra parte la etapa de pruebas comúnmente se ve como la parte final y menos importante de la ingeniería de software, contrario a lo que Nguyen (2001) y Kaner (1999) señalan, que se debe realizar un plan de pruebas simultaneo al desarrollo y llevarlo a cabo paralelamente a lo largo del proyecto.

A diferencia de las pruebas de software tradicionales, la evaluación de aplicaciones para la Internet no puede predecir el volumen de operaciones (usuarios), tampoco el nivel de conocimiento de los usuarios; Además existen variantes como enrutadores, firewalls, hospedaje, etc.; y cualquier falla es visible para un mayor número de personas (Savoia, 2000). La Internet ofrece conectividad para las computadoras, sin

embargo, no ofrece un control sobre el ambiente de las máquinas cliente. Debido a esto, es necesario realizar una evaluación exhaustiva para disminuir tiempos y costos, así como obtener un software confiable y de calidad.

El propósito de evaluar aplicaciones para la Internet es identificar posibles problemas con la facilidad de uso (usabilidad), desempeño y compatibilidad, entre muchos otros, que afectan directamente al usuario final. Es de especial importancia que las aplicaciones cumplan con los lineamientos de la usabilidad y los estándares de desempeño, pues son las causas más comunes de abandono de sitios de Internet.

En este trabajo se desarrolla una propuesta donde se incluyen las pruebas críticas de la evaluación de aplicaciones para el Web. Dicha propuesta se compone de pruebas de interfaz, usabilidad, funcionalidad, exploración y desempeño.

La prueba de interfaz cubre aspectos como los mensajes de error y la navegación del sitio. Las pruebas de usabilidad evalúan la facilidad de uso que el diseño de la interfaz ofrece a los usuarios. Las pruebas de funcionalidad se componen de pruebas positivas que verifican las funciones de la aplicación. También incluyen pruebas de errores forzados, que intencionalmente llevan al software hacia condiciones de error. La prueba de exploración es un proceso de inspección y diseño de pruebas que se realizan simultáneamente. Esta prueba puede cubrir detalles interesantes que otras no. La prueba

de desempeño es usada para modelar anticipadamente el comportamiento de la aplicación en el mundo real.

Las pruebas anteriormente señaladas se aplicaron a un caso de estudio para verificar la eficiencia de la propuesta. Por otra parte, también se elaboró una propuesta de evaluación para herramientas de Educación en Línea.

perdidas económicas al realizar la más mínima reparación a algún sistema y tener que actualizar miles de máquinas.

Actualmente, el éxito en la industria del software va más allá de la simple liberación de un producto de software a tiempo y de manera eficiente. Los productos de software están incrementando su complejidad y a menudo operan en ambientes multi-plataforma. Estos productos están siendo creados bajo estrategias de desarrollo acelerado que los conducen a una liberación prematura al mercado. La evaluación de software está siendo ajustada a un ciclo de desarrollo acelerado, mientras que la evaluación de los requerimientos debe ser más extensa que antes. (Software Testing Institute, 2001).

Adicionalmente, el gran impacto que ha tenido la Internet ha hecho que la evaluación de software sea más importante y más compleja que nunca. Por un lado la gama de componentes y tecnologías usadas por las aplicaciones *Web* y por otra parte, la área de la evaluación ha fallado en mantenerse al día con los retos y demandas requeridas por las aplicaciones Web. Esto se debe a la escasa disponibilidad de profesionales con el conocimiento y la pericia necesaria para diseñar e implantar un trabajo de evaluación efectivo. (Splaine, 2001).

El desafío de desarrollar y evaluar aplicaciones Web es enorme debido a que los usuarios intentan realizar tareas complejas sobre sistemas operativos tan diferentes entre

sí como Unix, Macintosh OS, Linux y los sistemas operativos Microsoft. Además cada usuario ejecuta las aplicaciones en un sin número de combinaciones de procesadores y periféricos. Por si esto fuera poco, la complejidad de la evaluación de aplicaciones Web se incrementa aún más debido a los distintos navegadores y servidores Web disponibles en el mercado. (Nguyen, 2001).

II.1 Objetivo general

Evaluar y analizar el desempeño aplicaciones para el Web y definir métodos de prueba apropiados para dichos sistemas.

II.2 Objetivos específicos

- Identificar pruebas de interfaz, de funcionalidad y de desempeño que sean adecuadas para el sistema.
- Desarrollar una propuesta de evaluación para el sistema, basándose en las pruebas identificadas.
- Verificar la eficiencia de la propuesta de evaluación aplicándola a un módulo visión alumnos de la Universidad Virtual.

III. Marco Teórico

La prueba de caja negra es aquella en la cual las condiciones de prueba son desarrolladas basándose en la funcionalidad del sistema. El encargado de realizar las pruebas se centra en probar la funcionalidad contra las especificaciones del sistema. Con esta estrategia el encargado de realizar las pruebas ve al sistema como una caja negra y está completamente desinteresado de la estructura interna del sistema.

En otras palabras, es posible decir que la prueba de caja negra se puede llevar a cabo sin saber cómo fueron hechas las cosas, en vez de esto, centra su atención en qué debe estar hecho. Los casos de prueba están basados en las especificaciones y los requerimientos de la aplicación o función que será evaluada. Datos de entrada válidos y no válidos son probados y la salida es comparada con la salida que se esperaba, basándose en los requerimientos.

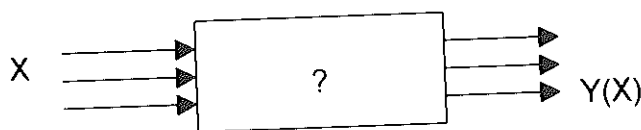


Figura 1 Prueba de Caja-Negra.
Código y arquitectura desconocida. Datos de entrada y salida esperada son conocidos.

La prueba de caja negra tiende a aplicarse durante las fases posteriores del desarrollo, cuando se cuenta con un prototipo. Ya que ésta prueba ignora

intencionadamente la estructura de control, y centra su atención en el campo de la información.

Para el caso de estudio se ha elegido este enfoque, debido a que ya se cuenta con un prototipo del sistema. A continuación se describen los tipos de prueba de mayor importancia para un sitio Web.

III.1 Pruebas de interfaz

III.1.1 Pruebas de usabilidad

La usabilidad es la medida en la que los potenciales usuarios de un sitio *Web* pueden encontrar lo que necesitan con un esfuerzo y dentro de un periodo de tiempo razonable. La usabilidad también implica la facilidad para aprender a usar un sitio por aquellos usuarios novatos o poco frecuentes. (Splaine, 2001)

Esta prueba evalúa la *facilidad de uso* que el diseño de la interfaz ofrece a los usuarios. La consistencia en la estética y la interactividad afectan directamente la usabilidad de la aplicación, por lo que tienen que ser revisadas minuciosamente. Además los usuarios deben ser capaces de entender las pistas que reciben de la aplicación para que realicen una navegación efectiva y puedan aprender a trabajar con la aplicación productivamente.

Cada tipo de aplicación, así como el tipo de usuarios que la utilizarán, requieren de un diseño específico. Se puede hacer uso de metáforas para ayudar a los usuarios a

III.1.3 Métodos de navegación

El método de navegación establece la forma en la que el usuario debe transitar de un control de interfaz a otro, ya sea dentro de la misma página (pantalla, ventana o caja de diálogo), o de una página a otra. Los métodos de navegación a menudo son evaluados por la facilidad que brindan a los usuarios para obtener la información deseada.

Algunas preguntas que deben ser respondidas son:

- ¿La navegación de la aplicación es intuitiva?
- ¿Los usuarios saben en todo momento en dónde se encuentran y qué opciones de navegación tienen?
- ¿Qué tan bien se presenta la información al usuario?
- Si el programa utiliza un espacio de trabajo central ¿Permanece este espacio consistente de pantalla a pantalla?
- ¿Las convenciones de navegación permanecen consistentes a través de toda la aplicación (barras de navegación, menús, enlaces, etc.)?

III.1.4 Mensajes de error

La consistencia en los mensajes de error es esencial para mantener una comunicación clara con el usuario. Por lo que se deben verificar que exista un mensaje de error cada vez que sea necesario y deben seguir las convenciones de colocación de elementos de control, tales como posicionar los botones de aceptar y cancelar en la parte inferior derecha de las cajas de diálogo.

Algunos errores que se pueden encontrar son:

- Desplegar un mensaje de error incorrecto
- Mensajes demasiado breves, mal redactados o con faltas de ortografía
- Mensajes que no fueron escritos para el usuario y por lo tanto no le son de utilidad (Ej. "error de controlador 80005")
- Mensajes de error poco específicos o que no ofrecen una buena solución.
- Errores semejantes que son manejados por diferentes mensajes de error.
- Mensajes innecesarios distraen al usuario.
- La aplicación no permite al usuario recuperarse de la condición de error y tiene que finalizarla.
- Los mensajes no son consistentes en estilo.

III.1.5 Presentación de la información

En las aplicaciones para el Web la información puede ser presentada por medio de imágenes, así como una gran variedad de controles y elementos de interfaz de usuario que pueden ser creados dentro del código HTML. En la Tabla I se presentan diversos elementos que deben ser evaluados según Nguyen (2001):

Fuentes

- Legibilidad del texto.
- Dificultad para leer cursivas y fuentes serif.
- Desorden visual resultante de utilizar múltiples fuentes, así como la disponibilidad de las fuentes en la máquina cliente.

Colores

- Colores de fondo y fuentes adecuados.
- El uso de algunos colores puede ser molesto o confuso.
- Los colores sutiles y complementarios generalmente son más agradables que los saturados y contrastantes

Bordes

- Los efectos tridimensionales en los botones son buenas pistas visuales para los usuarios.
- El uso de efectos tridimensionales en objetos sin interactividad puede resultar confuso.

Imágenes

- Las imágenes grandes incrementan el tiempo de carga.
- Las pistas visuales y detalles de diseño deben combinarse con el fondo y no competir con él.
- Fondos adecuados.
- Legibilidad en botones.
- Legibilidad en etiquetas.
- Tamaño adecuado.

Marcos

- Algunos navegadores no despliegan los marcos.
- La configuración de despliegue puede afectar la forma de los marcos.
- El botón regresar del navegador pueden causar resultados inesperados.

Tablas

- Las tablas anidadas (tablas dentro de tablas) provocan una carga más lenta.
- La presentación puede variar dependiendo de la configuración de despliegue y el tipo de navegador.

Tabla I Elementos a evaluar en una interfaz gráfica para el Web.

III.2 Pruebas de funcionalidad

III.2.1 Prueba de aceptación de funcionalidad

Uno de los objetivos de la prueba de aceptación de funcionalidad es verificar que el comportamiento de la interfaz de usuario sea el que se tenía planeado.

Algunas cosas que deben ser verificadas son:

- Todo tipo de enlaces
- Controles básicos como anterior y siguiente: funciones de acercamiento y alejamiento: y actualizaciones de contenido.
- Comandos de acción como agregar, borrar actualizar y cualquier tipo de envío de información.
- Otras características claves, como inicio y fin de sesión, notificación de correos, búsquedas y contraseñas olvidadas.

Errores que pueden ser encontrados en este proceso:

- Enlaces rotos.
- Imágenes perdidas.
- Enlaces erróneos.
- Imágenes erróneas.
- Aceptar números de tarjetas de crédito no validos.

- Aceptar tarjetas expiradas.
- Incapacidad para validar direcciones de correo electrónico no válidas.

III.2.2 Prueba funcional orientada a las tareas

La prueba de aceptación orientada a las tareas verifica que se puedan realizar las tareas correctamente. Se llevan a cabo pruebas positivas que verifican las funciones de la aplicación, comparando los resultados de las tareas ejecutadas con las especificaciones y requerimientos o con las expectativas razonables que los usuarios podrían tener. Se les llaman pruebas positivas porque el objetivo no es conducir a la aplicación hacia el error, sino observar el comportamiento de la misma.

III.2.3 Prueba de errores forzados

La prueba de errores forzados (FET) intencionalmente lleva al software hacia condiciones de error. El objetivo del FET es encontrar cualquier condición de error que no ha sido encontrada y / o manejada. Las condiciones de error deben ser manipuladas adecuadamente, es decir, que la aplicación se restablezca exitosamente o que finalice sin corrupción de información y con la oportunidad de conservar el trabajo en proceso.

Generalmente es difícil elaborar una lista de las condiciones de error. Algunas formas de recopilar condiciones de error son:

- Obtener una lista de errores de los desarrolladores.
- Entrevistas con los desarrolladores.
- Información de las especificaciones.

- Analizar cualquier evento posible para observar casos de error.
- Utilizar la experiencia.
- Utilizar una matriz con valores de entrada estándar validos y no validos.

III.3 Prueba de exploración

Esta prueba es un proceso de exploración, ejecución y diseño de pruebas que se realizan simultáneamente. A diferencia de otras pruebas, (manuales o automatizadas) la prueba de exploración no se define por anticipado y tampoco es ejecutada exactamente como indica el plan. Sin embargo, esta prueba puede cubrir detalles interesantes que otras no. Esta prueba es de utilidad para recopilar ideas que pueden ser usadas en otras etapas de la evaluación o como parte de la preparación de un conjunto de pruebas.

También es de gran ayuda en evaluaciones complicadas, dónde se conoce poco acerca del producto.

III.4 Pruebas al sistema de ayuda

Los sistemas de ayuda para el Web constan de dos fases. La primera fase implica hacer un análisis del sistema que se está probando (determinar el tipo, audiencia y estrategia de diseño). La segunda parte consiste en la evaluación del sistema de ayuda. Esta parte por si sola se divide en dos:

1. La prueba del sistema de ayuda como un componente aislado.

2. La prueba de la interacción de el sistema de ayuda con la aplicación.

III.4.1 Evaluar la estrategia de diseño

El diseño de los sistemas de ayuda para el Web implica los mismos retos que la evaluación de interfaces. Las pruebas de consistencia y usabilidad juegan un papel importante. La navegación, los controles de interfaz, y el diseño visual (colores, fuentes, colocación de los elementos, etc.) debe ser intuitivo y consistente de pantalla a pantalla. Sin embargo, la misión es diferente. Aquí, el objetivo es presentar la información de tal modo que sea fácil de encontrar y entender.

III.4.2 Consistencia en el sistema de ayuda

- El sistema de ayuda debe ser consistente a lo largo de toda la aplicación; de lo contrario el usuario terminara aún más confundido.
- Los elementos de consistencia que hay que considerar en la prueba son:
 - *Organización.* ¿El sistema está estructurado de tal forma que tenga sentido?
¿El sistemas es fácil de navegar?
 - *Estrategia de diseño.* Las aplicaciones a menudo son diseñadas en base a estructuras familiares y patrones que mejoran su usabilidad. Muchos sistemas de ayuda son jerárquicos: algunos son sensitivos al contexto.
 - *Terminología.* ¿Existe una consistencia en el uso del lenguaje a través del sistema?

III.4.3 Usabilidad en el sistema de ayuda

- El usuario debe ser capaz de navegar intuitivamente a través del sistema de ayuda y que pueda obtener rápidamente la información que requiere.
- ¿El sistema de ayuda se diseñó apropiadamente para el nivel de habilidades de los usuarios finales?
- ¿La asistencia sensitiva al contexto es correcta en cada una de las pantallas?
- ¿Cuántos "clics" necesita el usuario para obtener la información que busca?

III.4.4 Contenido del sistema de ayuda

- El sistema de ayuda únicamente es valioso si conduce al usuario a obtener la información que necesita.
- Cada línea de las instrucciones debe ser verificada.
- El contenido debe estar libre de errores ortográficos y de gramática.
- Verificar que no se ha omitido información importante.

III.5 Pruebas de desempeño

Tradicionalmente, los sistemas que requerían pruebas de desempeño solo existían en las redes privadas y eran utilizados en periodos de tiempo predecibles o por grupos de usuarios relativamente conocidos. Por otro lado, un sitio abierto a la Internet está sujeto a patrones de carga impredecibles y a grupos de usuarios heterogéneos. En la Internet, el bajo desempeño y la falta de disponibilidad puede traer perdidas a las compañías, debido al abandono del sitio. Por esta razón, conocer la capacidad de un sitio

III.5 Pruebas de desempeño

Tradicionalmente, los sistemas que requerían pruebas de desempeño solo existían en las redes privadas y eran utilizados en periodos de tiempo predecibles o por grupos de usuarios relativamente conocidos. Por otro lado, un sitio abierto a la Internet está sujeto a patrones de carga impredecibles y a grupos de usuarios heterogéneos.

En la Internet, el bajo desempeño y la falta de disponibilidad puede traer pérdidas a las compañías, debido al abandono del sitio. Por esta razón, conocer la capacidad de un sitio Web es de gran importancia, y la forma de obtener dicha información es realizando pruebas de desempeño (Savoia, 2000).

Savoia (2000) también menciona que las pruebas de desempeño pueden ser difíciles, debido a que la unidad de medición (tiempo de respuesta) puede ser afectada por varios factores. Las cuatro razones principales que hacen que el desempeño de un sitio Web sea crítico son:

1. La ley de recurrencia

Si los usuarios encuentran un sitio Web que satisfaga sus necesidades, ellos tienden a acudir a él, pero en el momento que el sitio los decepcione (por tiempo de respuesta, falta de disponibilidad, etc.), los usuarios buscarán un sitio más competitivo y acudirán a él, hasta que un nuevo sitio les de motivos para cambiarse otra vez. Esta ley implica: hacer cualquier cosa que sea posible para

mejorar y mantener un tiempo de respuesta competitivo en el sitio, de lo contrario los usuarios comenzarán a buscar otras opciones.

2. La ley de la perspectiva del usuario

Esta ley establece que se debe medir el desempeño del sitio desde el punto de vista del usuario final. Muchos usuarios pueden estar utilizando un ancho de banda más pequeño al utilizado para hacer las pruebas.

3. La ley de responsabilidad

A los usuarios no les interesa saber quien es el responsable de un tiempo de respuesta pobre. Si los usuarios experimentan un tiempo de respuesta pobre, los únicos culpables serán los desarrolladores. Esto implica que los desarrolladores deben estar pendientes de cualquier factor que pudiera alterar el tiempo de respuesta y tomar medidas para eliminar o reducir cualquier riesgo.

4. Ley de las expectativas

La satisfacción de los usuarios está dictada por sus expectativas: éstas son creadas en base a sus experiencias previas con otros sitios Web. Esto quiere decir, que el análisis del sitio Web debe ser en relación a otros sitios Web, en especial los sitios que representen competencia.

III.5.1 Tiempo de respuesta

Los visitantes que tiene que esperar más de diez segundo para que algo suceda, es muy probable que pierdan la paciencia y comiencen a hacer clics repetidamente sobre los botones. A diferencia de los sitios Web estáticos, el re-envío de información (a causa de hacer clics repetidamente) o la cancelación de órdenes en una transacción puede causar problemas como: corrupción de la base de datos, pérdida de órdenes, cantidades equivocadas y todo tipo de errores en la información (Splaine, 2001) Savoia (2001), Splaine (2001) y Nielsen (2000) establecen un tiempo de respuesta máximo de ocho segundos, después de este lapso los usuarios comenzaran a buscar otras opciones.

Tiempo (segundos)	Descripción de la acción
De 0 - 0.1s	Este es el límite para dar la sensación que el sistema reacciona instantáneamente. Es decir, no existe retardo adicional del necesario para desplegar los resultados.
De 0.2 - 1.0s	Este es el límite para que el flujo de trabajo sea ininterrumpido. Incluso, el usuario puede percibir un pequeño retardo.
De 2.0 - 10s	Esta es la cantidad máxima de tiempo para mantener la atención del usuario.

Tabla II Tiempos de respuesta aceptables
Adaptado de Designing Web Usability. Jakob Nielsen. New Riders Publishing, 2000.

A medida que aumenta la carga en el sitio también aumenta tiempo de respuesta (figura 2). En consecuencia algunos usuarios comenzarán a abandonar el sitio como lo muestra la figura 3.

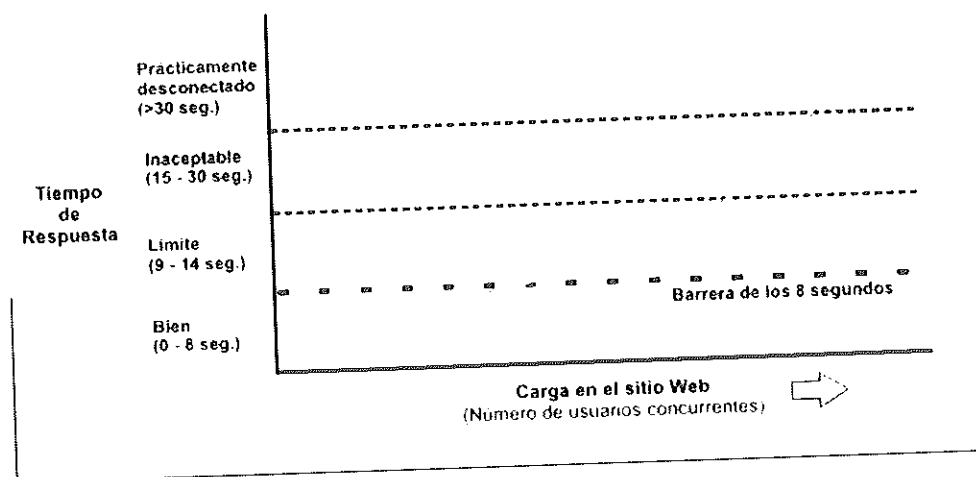


Figura 2. Tiempo de respuesta vs. Carga

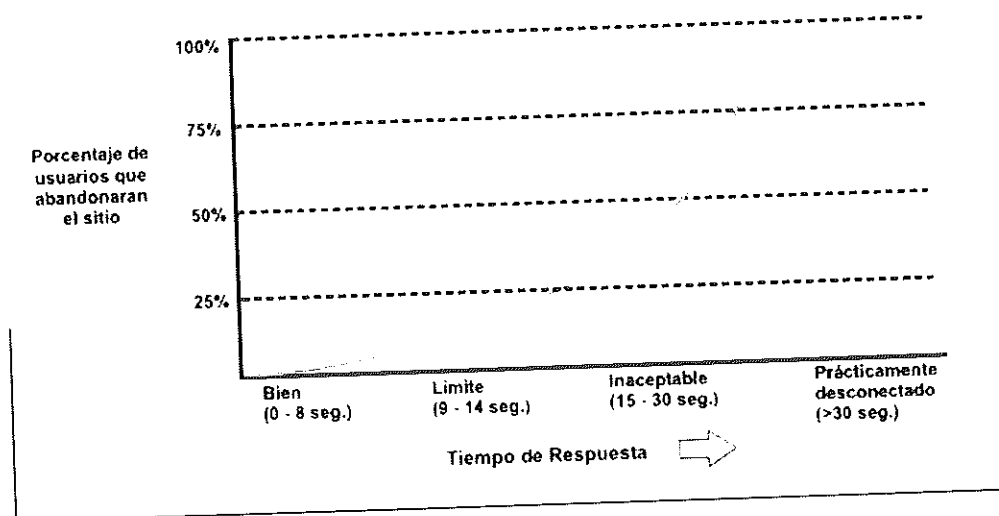


Figura 3. Abandono de usuarios vs. Tiempo de respuesta.

III.5.2 Tamaño de Página

El tamaño de una página es medido en Kbytes. el impacto de esta variable es muy significativo: a mayor tamaño en Kbytes. mayor será el tiempo de carga. Cuando se estima el tamaño de una página. a menudo no se consideran todos los componentes que contribuyen al tamaño de la página (imágenes. applets. *banners* de sitios externos. etc.).

III.5.3 Ancho de banda mínimo entre cliente y servidor

El ancho de banda entre dos puntos está determinado por el ancho de banda mínimo entre ellos. Comúnmente los problemas de ancho de banda se encuentran entre el cliente y su Proveedor de Servicio de Internet (ISP). Esto se debe a que un gran porcentaje de los usuarios tiene conexión utilizando módems de 56.6K (o incluso de 28.8K). Por motivos prácticos. se asumirá que un módem de 56.6K logra una tasa de transferencia de 4Kbytes/seg: sabiendo que la mayor parte de los usuarios se conecta a esta velocidad. se usará como el ancho de banda mínimo.

Una vez que se conoce el ancho de banda mínimo y el tamaño de la página. se puede calcular el tiempo de carga bruto con la fórmula de la figura 4.

$$\frac{\text{Tamaño de la página en Kbytes}}{\text{Ancho de Banda Mínimo en Kbytes/seg}} = TC$$

Figura 4. Formula para el Tiempo de Carga Bruto.

III.5.5 Prueba de Tensión

La prueba de tensión es utilizada para determinar si la combinación de hardware y software tiene la capacidad de manejar grandes cantidades de transacciones durante las horas pico. Además, es usada para determinar qué pasará cuando la capacidad máxima sea alcanzada.

La prueba de tensión se caracteriza por incluir transacciones que requieren un gran número de cálculos y manipulación de información. Los casos de prueba se componen de actividades que agregan, borran y modifican registros de la base de datos con el fin de poner tensión excesiva en los procesos y servicios de entrada / salida del sistema.

III.6 Herramienta de apoyo

III.6.1 Simulación de Carga

La prueba de carga de una aplicación, genera peticiones, mide tiempos, y muestra resultados. ApacheBench es una herramienta incluida en la mayoría de los servidores Web Apache. Ésta es una aplicación para realizar pruebas de carga, está diseñada para tomar un enlace y con la configuración de algunos parámetros, generar un reporte basado en las peticiones enviadas al servidor. ApacheBench puede simular cargas de trabajo pesadas sin mucha utilización de la CPU y un bajo consumo de memoria. Estas características son de utilidad si se desea una simulación de n usuarios con una sola máquina cliente (Radcliff, 2001).

ApacheBench es un programa de línea de comando, normalmente se encuentra bajo el nombre de *ab*. Cada ejecución del ApacheBench corresponde a una prueba de carga a un enlace, el programa accede repetidas ocasiones hasta completar la prueba. Los parámetros de la prueba son especificados mediante la línea de comando. Una ejecución común de una prueba con una simulación de 20 usuarios virtuales realizando 10 peticiones cada uno de ellos se ejemplifica de la siguiente forma:

```
ab -c 20 -n 200 http://www.yahoo.com
```

El parámetro *-n* especifica la duración de la prueba en base a la cantidad de peticiones. La concurrencia es especificada por el parámetro *-c*, el cual determina el número de usuarios virtuales (conexiones) que acceden a un enlace simultáneamente. Si

el nivel de concurrencia es 1. por ejemplo. ApacheBench espera a que finalice una petición para iniciar la siguiente. Un parámetro mayor en el nivel de concurrencia generalmente incrementa la carga experimentada en el servidor. Una ejecución del ApacheBench comúnmente se presenta así:

```

This is ApacheBench, Version 1.3b <Revision: 1.3b $> apache-1.3
Copyright (c) 1996 Adam Twiss, Zeus Technology Ltd,
http://www.zeustech.net
Copyright (c) 1998-1999 The Apache Group, http://www.apache.org/

Benchmarking www.yahoo.com  be patient ...

Server Software:
Server Hostname:      www.yahoo.com
Server Port:          80

Document Path:
Document Length:      28797 bytes

Concurrency Level:     5
Time taken for tests:   1.991 seconds
Complete requests:     25
Failed requests:        0
Total transferred:     728300 bytes
HTML transferred:     719925 bytes
Requests per second:   25.25
Transfer rate:         735.66 kb/s received

Connection Times (ms):
           min      avg      max
Connect:    34       35       36
Processing: 149      156      177
Total:      183      191      213

```

Tabla III Ejemplo de una ejecución del ApacheBench

Algunos valores reportados por ApacheBench son de especial importancia para la prueba de desempeño del sitio, como las peticiones atendidas, las peticiones falladas y las peticiones por segundo. Las peticiones atendidas muestran la cantidad de solicitudes que el servidor atendió exitosamente, este valor se divide entre la duración de la prueba para obtener las peticiones por segundo.

IV. Metodología

Pressman (1998) señala que los productos de ingeniería pueden evaluarse de las siguientes formas: (1) conociendo la función específica para la que fue diseñado el producto. se puede llevar a cabo pruebas que demuestren que cada función es completamente operativa. y al mismo tiempo buscando errores en cada función: (2) conociendo el funcionamiento del producto. se pueden desarrollar pruebas que aseguren que "todas las piezas encajan", o sea. que la operación interna se ajusta a las especificaciones y que todos los componentes internos se han comprobado de manera adecuada. Este caso de estudio se trabajó bajo dos escenarios. las sesiones de laboratorio y las pruebas de usabilidad con usuarios finales.

IV.1 Sesiones de laboratorio

1) En la *prueba de diseño de interfaz* hay que observar particularmente la armonía del diseño. se buscan áreas que conducen al usuario hacia errores o aquellas que no indican claramente al usuario que esperar. 2) Para la *prueba de Controles de la interfaz* de usuario se tiene que verificar que los controles tengan los estados por omisión correctos y las opciones más utilizadas deben ser el estado actual por omisión. 3) Para hacer una revisión de los *mensajes de error* es necesario reproducir los posibles errores que pueda cometer el usuario. 4) La *prueba de presentación de la información* se lleva a cabo observando cada elemento de la interfaz para verificar que cumpla con las lineamientos en fuentes, colores, bordes, imágenes, marcos y tablas descritos por

Nguyen (2001). 5) Las *pruebas de aceptación de funcionalidad* consisten de casos de prueba que verifican la funcionalidad de cada comando. Se tienen que elaborar casos de prueba y posteriormente aplicarlos a cada comando para verificar que funcionen como se tenía planeado. 6) La *prueba funcional orientada a las tareas* se lleva a cabo mediante una serie de casos de prueba positivos. Los resultados obtenidos se comparan con las especificaciones para determinar si se realizó la tarea de manera correcta. 7) Para la *prueba de errores forzados* es necesario pedir una lista de los errores a los programadores. Con la lista de errores se prepara un plan de pruebas diseñado para provocar que el sistema caiga en las distintas condiciones de error. 8) Para la *prueba de exploración* no se prepara un plan de pruebas, listas de verificación o tareas predefinidas. La estrategia es hacer uso de la experiencia para recorrer el sistema y detectar posibles fallas, inconsistencias de diseño o cualquier cosa fuera de las especificaciones definidas.

IV.2 Pruebas de usabilidad con usuarios finales

La usabilidad y el estilo son cuestiones muy personales. Lo que funciona bien para una persona, quizá no funcione del todo bien para otra. Para evaluar objetivamente un sitio Web, Nguyen (2001) y Splaine (2001) proponen preparar encuestas con usuarios finales. Los pasos a seguir para preparar la encuesta son:

Paso 1 – Definir los objetivos

Primeramente se debe definir claramente el conjunto de objetivos que se quieren lograr. ¿Qué se quiere determinar acerca del sitio con la prueba de usabilidad?

Paso 2 – Preparar la prueba

Una técnica común para preparar los casos de prueba es identificar las tareas que los usuarios a menudo tratan de realizar.

Paso 3 – Selección de los participantes

Una elección poco costosa son los compañeros de trabajo. Se les puede solicitar que realicen tareas o procesos específicos dentro del sitio o aplicación. En todas las pruebas de usabilidad el objetivo de evaluación es el sitio y no los participantes.

Paso 4 – Conducción de la prueba

Los cuestionarios y encuestas se deben realizar en ambientes controlados a fin de obtener resultados precisos.

IV.2.1 Propósito de las pruebas

El objetivo de desarrollar pruebas de usabilidad es verificar cuánto le cuesta a alguien sin conocimientos previos, ejecutar una tarea en la herramienta Universidad Virtual: facilidad para entender la información de cursos: qué partes son confusas y qué errores cometen los usuarios.

IV.2.2 Protocolos de Expresión del Usuario

El protocolo del pensamiento manifestado es una técnica común utilizada durante las pruebas de usabilidad. Durante el transcurso de la prueba, los usuarios (alumnos / docentes) realizaron una tarea como parte de un escenario, se solicitó que

expresaran en voz alta sus pensamientos, sensaciones y opiniones mientras interactuaban con el sistema.

Se les presento una hoja de instrucciones y una lista de tareas a realizar al participante mostrando el sistema. Se solicito de los participantes que llevarán a cabo las tareas con el sistema, mientras explicaron lo que piensan cuando trabajan con la interfaz.

El pensamiento en voz alta va a permitir entender la aproximación del usuario a la interfaz y las consideraciones que mantiene en mente mientras hace uso de ella. El beneficio que aporta este método es un mejor entendimiento del modelo mental del usuario y de su interacción con el software. Esta técnica se puede utilizar en cualquier fase del proyecto de desarrollo, constituyéndose como una forma eficaz y barata de obtener una gran cantidad de información cualitativa durante la prueba de usabilidad.

IV.2.3 Protocolo de Preguntas

Este método lleva a un paso más adelante al protocolo del pensamiento manifestado, al provocar las manifestaciones del usuario, respecto del producto mediante la formulación de preguntas directas acerca del mismo. La capacidad del usuario (o su ausencia) para contestar dichas preguntas, sirve de ayuda para detectar qué partes de la interfaz resultan obvias y qué otras resultan oscuras.

Se solicitó de los participantes que realizaran las tareas haciendo uso del sistema y explicando lo que piensan mientras trabajan con la interfaz del producto. De igual forma, se les formulan preguntas puntuales y directas: por ejemplo ¿Dónde está el temario del curso? ¿Cómo enviaría este correo electrónico? (anexo D). La respuesta, tanto si se basa en el producto que está siendo evaluado, como si se basa en la experiencia pasada, proporcionará elementos suficientes para empezar a vislumbrar el modelo mental que ha elaborado el usuario.

IV.2.4 Inspecciones formales de Usabilidad

Las inspecciones de usabilidad incluyen aspectos de otros métodos de inspección. Las heurísticas son utilizadas como una ayuda para los no profesionales de la usabilidad en la búsqueda de defectos.

Este método formaliza la revisión de una especificación. Por medio de un equipo de trabajo (4 personas) se asigna a cada uno un papel particular en el contexto de la inspección. Se continúa con la distribución de los documentos de diseño a inspeccionar y las instrucciones pertinentes, para pasar cada inspector a realizar su trabajo de forma individual.

IV.3 Metodología para las Pruebas de desempeño

IV.3.1 Cálculo de la carga a simular

Esta es una de las partes más importantes y difíciles de resolver. Primero se debe contar con un patrón de hábitos de navegación. Si no se cuenta con el patrón de navegación una forma de elaborarlo puede ser:

- **Paso 1:** Desde el punto de vista administrativo, definir el número de usuarios.
- **Paso 2:** Definir modelos de usuarios (Ej. niños, adolescentes, adultos, usuarios experimentados, etc.) y navegar el sitio desde el punto de vista de cada perfil de usuario. Hacer un registro de las páginas que navegaron para obtener las estadísticas.

Por último, cuando se tiene esta información, es necesario determinar la cantidad de usuarios a simular. Se tiene que dejar claro que existen diferencias entre los usuarios que utilizan el sistema y los de usuarios que envían peticiones simultaneas al sitio Web en un momento dado. La diferencia está en que un usuario del sistema no necesariamente tiene que estar realizando peticiones, p ej. puede estar leyendo la información mostrada en el monitor, etc.

Para obtener el número de usuarios que envían peticiones simultáneamente, primero se tiene que conocer el número de usuarios que utilizan el sistema. La siguiente formula muestra cómo obtener los usuarios simultáneos:

$$\frac{\text{Usuarios del sistema} \times \text{Clics por minuto}}{60 \text{ seg.}} = \text{Usuarios simultáneos}$$

Figura 5. Fórmula para la obtención de usuarios simultáneos por segundo.

De esta forma, si se tienen 200 usuarios haciendo clic cada 20 segundos, se obtiene la cantidad de 600 clics por minuto (3 clics por usuario cada minuto) o 10 usuarios simultáneos. Entonces se tiene que 10 es el nivel de concurrencia que se tiene que simular en el software para pruebas de desempeño.

Nota: El término *usuarios simultáneos* también se le conoce como nivel de concurrencia y en algunas ocasiones como usuarios virtuales.

V. Resultados

V.1 Prueba de interfaz

V.1.1 Prueba de usabilidad con usuarios finales

Al realizarse la prueba de usabilidad con usuarios finales se observó que algunas partes del sistema son confusas. El mayor problema de usabilidad fue en lo referente a navegación. Enseguida se listan las actividades y los problemas que tuvieron los usuarios al utilizar el sistema:

1. **Ver el temario del curso:** los usuarios tuvieron dificultades en encontrar qué sección del menú tenían que acceder. algunos usuarios realizaron hasta siete intentos para encontrarlo.
2. **Ver actividades de una unidad específica:** no hubo dificultades para realizar esta tarea.
3. **Cambiar la dirección de correo-e:** todos los usuarios realizaron exitosamente esta tarea.
4. **Agregar un enlace:** en general no hubo problemas.
5. **Consultar las calificaciones:** Todos los usuarios pudieron revisar sus calificaciones, sin embargo algunos necesitaron hasta tres intentos para encontrar la página.
6. **Consultar los criterios de evaluación:** Los usuarios que pudieron terminar esta tarea necesitaron entre seis y diecisiete intentos. Los demás no encontraron lo que se les pidió.

7. **Revisar apuntes de una unidad determinada:** Únicamente un usuario no pudo realizar esta tarea.

Puntos a considerar por parte de los usuarios:

- Mencionaron que las partes de Actividades y Documentos les parecieron confusas.
- Encontraron repetitivas las secciones de Actividades, Documentos y Mapa.
- Les gustaría agrupar el menú en submenús.
- La sección de mayor utilidad para ellos es la de calificaciones.
- Agregaron que es necesario contar con un sistema de ayuda.

V.1.2 Prueba de diseño de interfaz

En el sistema Universidad Virtual se evaluaron varios aspectos del diseño de la interfaz de usuario. La Tabla IV muestra algunas observaciones como: la inconsistencia entre condiciones de color en los elementos de diseño: distintas tipografías y posición de los títulos: también se verificó el color de los enlaces y los subtítulos.

MÓDULO O PÁGINA	ELEMENTO DE DISEÑO							OBSERVACIONES
	Los colores son consistentes en el sitio (Barras, títulos, etc.)	El tamaño del título es consistente en todas las páginas	El título está en la posición correcta	Es consistente la tipografía (fuente, negritas, etc.)	Es consistente el color de los enlaces	Es consistente el color de los subtítulos		
Inicio	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Sin observaciones
Info. Curso	✓	✓	✓	✗	✓	✓		Demasiado texto y se utiliza tipografía diferente.
Info. Docentes	✓	✓	✓	✗	✓	✓		Nombre de maestros y enlace regresar en diferente fuente.
Actividades	✓	✓	✓	✗	✓	✓		Texto en diferente fuente.
Documentos	✓	✓	✓	✗	✓	✓		Enlace regresar en diferente fuente.
Mapa	✗	✗	✓	✗	✗	✗		Enlaces de color azul, fuente diferente
Producto	N/A	N/A	N/A	✗	N/A	N/A		No disponible para su evaluación
Calificaciones	✓	✓	✓	✗	✓	✓		Enlace regresar en diferente fuente.
Evaluaciones	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		No se puede evaluar
Anuncios	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Cambiar a color negro el texto que indica que un mensaje es de tipo normal.
Enlaces	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Sería mejor desplegar el título en forma de enlace y una breve descripción en color negro.
Configuración	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Sin observaciones.
Foro	✓	✓	✓	✗	✗	✓		Un poco confuso y enlaces con diferente tipografía
Chat	✗	✗	✗	✗	N/A	✗		No se apega al diseño del sitio.

Tabla IV Prueba de diseño de Interfaz

V.1.3 Prueba a los Métodos de Navegación

En la Tabla V podemos observar que la navegación es confusa para el usuario. principalmente la sección de mapa y en algunas ocasiones se puede quedar atrapado en páginas sin enlaces.

MÓDULO O PÁGINA A EVALUAR	ELEMENTO DE DISEÑO								OBSERVACIONES
	Los usuarios saben en dónde están en todo momento	El espacio central permanece consistente	El usuario no está forzado a pensar como el desarrollador	No existen diferentes términos para la misma funcionalidad	Qué tan intuitiva es la navegación	Las características más importantes son fáciles de encontrar			
									1 = Bien 2 = Regular 3 = Mal
Inicio	✓	✓	✓	✓	1	2			Sin observaciones
Info. Curso	✓	✓	✓	✓	1	1			Sin observaciones
Info. Docentes	✗	✓	✓	✓	1	1			Existen callejones sin salida.
Actividades	✗	✓	✓	✓	2	2			Existen callejones sin salida.
Documentos	✓	✓	✓	✓	1	2			Sin observaciones.
Mapa	✗	✓	✗	✓	3	3			La navegación es confusa y existen callejones sin salida.
Producto	-	-	-	-	-	-			No disponible para su evaluación.
Calificaciones	✓	✓	✓	✓	1	1			Sin observaciones.
Evaluaciones	-	-	-	-	-	-			No disponible para su evaluación.
Anuncios	✓	✓	✓	✓	1	1			Faltan enlaces de siguiente y anterior.
Enlaces	✓	✓	✓	✓	1	1			No se puede regresar a enlace desde donde se crean los enlaces.
Configuración	✓	✓	✓	✓	N/A	1			No existe un aviso cuando la contraseña nueva y la de confirmar son distintas.
Foro	✓	✓	✗	✓	3	2			La navegación es confusa y existen callejones sin salida.
Chat	✓	✓	✓	✓	1	1			Sin observaciones

Tabla V Métodos de navegación

V.1.4 Prueba a los Mensajes de Error

En la Tabla VI se observan los problemas que existen al no especificar correctamente la ruta para subir un archivo, así como el despliegue de mensajes de error que no son de utilidad para el usuario y falta un formato estándar para presentar los mensajes de error.

MÓDULO O PÁGINA	CONDICION A EVALUAR								OBSERVACIONES
	Permite al usuario recuperarse de los errores.	El mensaje de error informa qué es lo que está mal.	Los mensajes de error son entendibles para el usuario.						
Inicio	N/A	N/A	N/A						Sin observaciones.
Info. Curso	N/A	N/A	N/A						Sin observaciones.
Info. Docentes	N/A	N/A	N/A						Sin observaciones.
Actividades	×	×	×						Existen problemas cuando se especifica incorrectamente la ruta del archivo que se quiere subir.
Documentos	×	×	×						Existen problemas cuando se especifica incorrectamente la ruta del archivo que se quiere subir.
Mapa	×	×	×						Despliega mensajes de PHP que no son útiles para el usuario. No hay un formato para los mensajes de error.
Producto	-	-	-						No disponible para su evaluación.
Calificaciones	N/A	N/A	N/A						Sin observaciones.
Evaluaciones	-	-	-						No disponible para su evaluación.
Anuncios	N/A	N/A	N/A						Sin observaciones.
Enlaces	N/A	N/A	N/A						Sin observaciones.
Configuración	×	×	×						No existe un aviso cuando la contraseña nueva y la de confirmar son distintas. No permite regresar a corregirlos.
Foro	N/A	N/A	N/A						Sin observaciones.
Chat	N/A	N/A	N/A						Sin observaciones.

N/A = No Aplica
1 = Bien 2 = Regular 3 = Mal

Tabla VI Mensajes de error

V.1.5 Presentación de la información

La sección de información del curso presenta algunos retornos de carro no deseados, algunas celdas contienen demasiado texto y la tabla de bibliografía tiene una mayor anchura con respecto a las demás tablas (Tabla VIII).

DESCRIPCION	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	☐	☒	
Las celdas no están sobre pobladas con mucho texto	☐	☒	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	☒	☐	
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	☒	☐	
La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	☐	☒	La tabla de bibliografía presenta una mayor anchura
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en píxeles)	☒	☐	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	☒	☐	

Tabla VIII Verificación de tablas de la sección información del curso.

En la sección de información de docentes y en la sección de actividades únicamente se encontró que algunas celdas están vacías (Tablas IX y X).

DESCRIPCION	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	☒	☐	
Las celdas no están sobre pobladas con mucho texto	☒	☐	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	☐	☒	
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	☒	☐	
La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	☒	☐	
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en píxeles)	☒	☐	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	☒	☐	

Tabla IX Verificación de tablas de la sección información de docentes.

DESCRIPCION	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	☒	☐	
Las celdas no están sobre pobladas con mucho texto	☒	☐	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	☐	☒	
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	☒	☐	
La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	☒	☐	
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en pixeles)	☒	☐	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	☒	☐	

Tabla X Verificación de tablas de la sección de actividades.

La Tabla XI exhibe la consistencia en colores y medidas. una población adecuada en cada una de las celdas y un formato uniforme en el texto.

DESCRIPCION	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	☒	☐	
Las celdas no están sobre pobladas con mucho texto	☒	☐	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	☒	☐	
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	☒	☐	
La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	☒	☐	
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en pixeles)	☒	☐	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	☒	☐	

Tabla XI Verificación de tablas de la sección de documentos.

En la Tabla XII apreciamos que en la sección de mapa existe una mayor anchura en la tabla principal y una inconsistencia en los colores de los títulos de las unidades

DESCRIPCIÓN	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	■	□	
Las celdas están sobre pobladas con mucho texto	■	□	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	■	□	
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	■	□	
La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	□	■	
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en píxeles)	■	□	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	□	■	Los títulos de cada unidad deben estar en fondo verde y letras blancas

Tabla XII Verificación de tablas de la sección Mapa.

En la sección de mapa dentro de mapa de secuencias existen algunas irregularidades en el formato y colocación del texto como se indica en la tabla XIII

Página: Mapa->mapa de secuencia->mapa			
DESCRIPCIÓN	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	□	■	
Las celdas están sobre pobladas con mucho texto	□	■	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	■	□	
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	□	■	
La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	□	■	
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en píxeles)	■	□	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	□	■	

Tabla XIII Verificación de tablas de la sección mapa / mapa de secuencias / mapa.

En la sección de ejercicios y en la sección de actividades. pertenecientes al de mapa de secuencias se presentan algunas fallas en las celdas cuando están vacías. anchura irregular e inconsistencias de color en la tabla principal (tablas XIV y XV)

Página: Mapa->mapa de secuencias->ejercicios			
DESCRIPCION	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	☒	☐	
Las celdas están sobre pobladas con mucho texto	☒	☐	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	☐	☒	
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	☒	☐	
La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	☐	☒	El buzón presenta una mayor anchura
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en píxeles)	☒	☐	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	☐	☒	El buzón contiene celdas vacías

Tabla XIV Verificación de tablas de la sección mapa / mapa de secuencias / ejercicios.

Página: Mapa->mapa de secuencias->actividades			
DESCRIPCION	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	☒	☐	
Las celdas están sobre pobladas con mucho texto	☒	☐	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	☐	☒	
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	☒	☐	
La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	☐	☒	El buzón presenta una mayor anchura
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en píxeles)	☒	☐	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	☐	☒	El buzón contiene celdas vacías

Tabla XV Verificación de tablas de la sección mapa / mapa de secuencias / actividades.

En la Tabla XVI apreciamos que se ha dejado una celda vacía, el resto de la sección de calificaciones pasó las pruebas realizadas en esta etapa.

Página: Calificaciones			
DESCRIPCION	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	☒	☐	
Las celdas están sobre pobladas con mucho texto	☒	☐	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	☐	☒	La celda producto-promedio está vacía
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	☒	☐	

La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	☒	☐	
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en píxeles)	☒	☐	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	☒	☐	

Tabla XVI Verificación de tablas de la sección calificaciones.

En la sección de enlaces no se tiene un espacio central que limite la área de texto y presenta un anchura irregular en la barra de nuevos enlaces (Tabla XVII)

Página: Enlaces			
DESCRIPCION	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	☒	☐	
Las celdas están sobre pobladas con mucho texto	☒	☐	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	☒	☐	
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	☐	☒	
La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	☐	☒	La barra de nuevo enlace presenta una mayor anchura
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en píxeles)	☒	☐	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	☒	☐	

Tabla XVII Verificación de tablas de la sección enlaces.

En las secciones de anuncio y foros no se presentaron fallas (tablas XVIII y XIX)

Página: Anuncios			
DESCRIPCION	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	☒	☐	
Las celdas están sobre pobladas con mucho texto	☒	☐	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	☒	☐	
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	☒	☐	
La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	☒	☐	
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en píxeles)	☒	☐	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	☒	☐	

Tabla XVIII Verificación de tablas de la sección anuncios.

Página: Foro			
DESCRIPCION	PASO	FALLO	OBSERVACIONES
No hay espacios o retornos de carro no deseados	☒	☐	
Las celdas están sobre pobladas con mucho texto	☒	☐	
Cada celda está poblada (algunos navegadores colapsan las celdas vacías)	☒	☐	
Toda la información en el espacio central se presenta dentro de una tabla (tabla principal)	☒	☐	
La tabla principal conserva una anchura consistente a lo largo de todo el sitio	☒	☐	
La anchura de la tabla principal está definida fijamente (en pixeles)	☒	☐	
Las tablas mantienen los colores consistentes a lo largo de todo el sitio	☒	☐	

Tabla XIX Verificación de tablas de la sección foro.

V.2 Pruebas de Funcionalidad

V.3.1 Prueba de Aceptación de Funcionalidad

En la Tabla VII se observa que existe un enlace roto en el mapa de imágenes inicial. No existen imágenes perdidas, todos los enlaces funcionan correctamente y los campos de texto validan la información.

MÓDULO O PÁGINA	CONDICION A EVALUAR										OBSERVACIONES
	No hay enlaces rotos	No hay imágenes perdidas	Los enlaces llevan al lugar correcto	Los campos de texto validan							
Inicio	✗	N/A	N/A	N/A							Existe un enlace roto en el mapa de imágenes.
Info. Curso	✓	✓	✓	N/A							Sin observaciones.
Info. Docentes	✓	✓	✓	N/A							Sin observaciones.
Actividades	✓	✓	✓	✓							Sin observaciones.
Documentos	✓	✓	✓	N/A							Sin observaciones.
Mapa	✓	✓	✓	✓							Sin observaciones.
Producto	-	-	-	-							No disponible para su evaluación
Calificaciones	✓	✓	✓	N/A							Sin observaciones.
Evaluaciones	-	-	-	-							No disponible para su evaluación.
Anuncios	✓	✓	✓	N/A							Sin observaciones.
Enlaces	✓	✓	✓	✓							Sin observaciones.
Configuración	✓	✓	✓	✗							El campo de correo-e no valida.
Foro	✓	✓	✓	N/A							Sin observaciones.
Chat	✓	✓	✓	N/A							Sin observaciones.

N/A = No Aplica
1 = Bien 2 = Regular 3 = Mal

Tabla VII Prueba de aceptación de funcionalidad

V.3 Prueba de exploración

- En la sección actividades, cuando no existe un documento o no se especifica la ruta correcta, no hay ningún mensaje de error, únicamente se abre una ventana reportando un error del sistema
- Cuando se finaliza una sesión y se presiona el botón atrás (back) del navegador no existe mensaje de error.
- En el buzón de actividades cuando se introducen más de 30 caracteres marca un error que señala que no se pudo copiar el archivo. Este mensaje de error es inconsistente en apariencia y no informa al usuario qué hizo incorrectamente.
- El botón salir es diferente a los demás botones.
- Imprimir algún carácter en las celdas vacías de las tablas de calificaciones.
- La pantalla de fin de sesión tiene diferente color y tipo de letra.
- No valida direcciones de correo electrónico
- No existe mensaje de error cuando se escribe la contraseña equivocada.
- En la sección de enlaces, las direcciones de Internet se deben mostrar por omisión, de la más reciente a la más antigua.

V.4 Pruebas de desempeño

En la Tabla XX se muestran los resultados obtenidos al hacer las pruebas de desempeño al sistema evaluado. El *número de usuarios* es la cantidad de conexiones realizadas al servidor de la aplicación. Las *peticiones por minuto* es el número estimado de solicitudes que será necesario atender por minuto. El *nivel de concurrencia* es el

promedio de solicitudes por segundo que será necesario atender. Las *peticiones atendidas por segundo* es la cantidad de solicitudes que el servidor fue capaz de atender al momento de hacer las pruebas de rendimiento. Se observa que el nivel de concurrencia supera ampliamente la capacidad del servidor. al llegar a 200 usuarios, el nivel de concurrencia es de 13 solicitudes por segundo, sin embargo el servidor solo pudo atender 2.44 solicitudes por segundo.

Número de usuarios	Peticiones por minuto	Nivel de concurrencia	Peticiones atendidas por segundo
1	4	1	44.23
25	100	2	32.54
50	200	3	11.19
100	400	7	4.15
200	800	13	2.44
300	1200	20	1.68
400	1600	27	0.92
500	2000	33	0.79

Tabla XX Número de peticiones atendidas por segundo a distintos niveles de carga.

En la Tabla XXI se exhiben los tiempos de descarga para la página inicial. Los tiempos se tomaron con distintos niveles de carga en el servidor. La barrera de los ocho segundos se alcanza cuando la carga en el servidor es de 200 usuarios. Asimismo en la figura 6 se pueden ver los tiempos de respuesta gráficamente.

	Sin Carga (un usuario)	50 Usuarios	100 Usuarios	200 Usuarios	500 Usuarios
Inicio	0.1	1.0	3.0	8.0	51.0

Tabla XXI Tiempos de descarga de las principales secciones del sitio (en segundos).

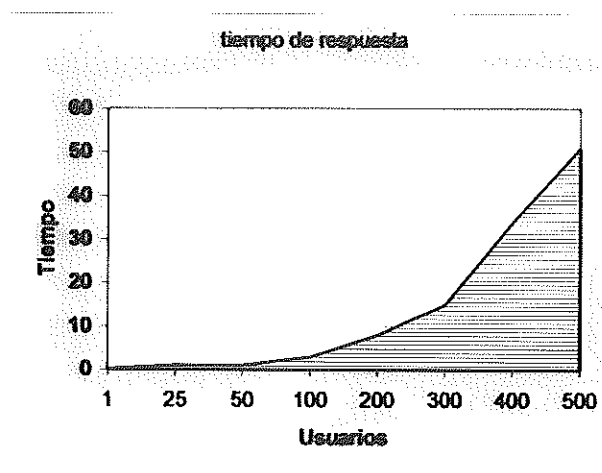


Figura 6. Tiempo de respuesta (en segundos)

V.5 Propuesta de evaluación para herramientas de educación en línea

Pruebas de interfaz y usabilidad	Los usuarios deben encontrar la información rápidamente, sin tener que hacer muchos clics (≤ 3), ni andar buscando por todo el sistema. Se debe verificar que los enlaces tengan nombres que los alumnos puedan entender fácilmente. Para las cuestiones subjetivas de usabilidad se tiene que realizar una encuesta, y analizar los resultados obtenidos para hacer las modificaciones necesarias. Se debe cuidar que exista consistencia en el diseño, es decir, en el uso de los colores, fuentes e iconos. Los controles de la interfaz de usuario deben encontrarse por omisión en la opción más utilizada. La navegación debe ser intuitiva, los alumnos deben llegar a la sección de mayor utilización (Ej. las secciones donde pueden consultar sus calificaciones y sus tareas) en un máximo de dos clics. Los mensajes de error deben presentarse con el mismo diseño, utilizando siempre los mismos colores, dimensiones, colocación en la pantalla y tipografía. El mensaje de error debe informar al alumno de forma clara y concisa, para que pueda rectificar su error a la mayor brevedad. La información se debe presentar de tal forma que sea legible, que no canse al usuario al momento de leerla. Se deben evitar las imágenes de fondo, y el color a usar en el texto es el negro sobre fondo blanco.
Pruebas de funcionalidad	En esta prueba se busca que el sistema trabaje correctamente. Se debe verificar que los enlaces lleven a la página que se solicita. Revisar cuidadosamente los enlaces siguiente y anterior, pues a menudo causan problemas. El cambio de contraseña, debe hacerse sin ningún tipo de problema. Es necesario forzar al sistema a caer en condiciones de error, se deben reproducir los errores que pudieran cometer los usuarios y observar el comportamiento del sistema.
Prueba de exploración	Se debe navegar a través del sistema para buscar errores que no fueron detectados por otras pruebas. Esta prueba no se define por anticipado ni se ejecuta de acuerdo a un plan de pruebas. Únicamente se hace uso de la experiencia para encontrar posibles fallas.
Pruebas de desempeño	Para dar la sensación de rapidez en el sistema, se debe cuidar que el tiempo de respuesta se mantenga por debajo de los ocho segundos, pues de ello depende en cierta parte, que los usuarios regresen y quieran utilizar el sistema. Antes de empezar el desarrollo se puede limitar la medida física de las páginas para mantener el tiempo de respuesta de acuerdo a las necesidades. Con la fórmula de la figura 4, se puede hacer un cálculo sencillo para obtener una aproximación del tiempo que tardará una página en cargarse. Se debe utilizar una herramienta que permita la simulación de usuarios, y crear distintos niveles de carga. Se utilizan tres niveles de carga, en base a lo establecido en los requerimientos, sin carga (un usuario), poca carga (un número inferior a la mitad de usuarios) y mucha carga (todos los usuarios que debe soportar el sistema). Se toman los tiempos de respuesta para las páginas de mayor tráfico, se analizan los resultados y se hacen los ajustes en caso de que sea necesario disminuir el tiempo de carga. Para la prueba de tensión es necesario generar una carga exhaustiva para poder determinar con cuantos usuarios deja de funcionar íntegramente el servidor.

Tabla XXII Propuesta para evaluación de herramientas de educación en línea.

V.6 Resumen de resultados

V.6.1 Interfaz

En la evaluación de la interfaz se encontraron inconsistencias en el uso de los colores, principalmente en los enlaces, los cuales se presentan en color azul y verde. En el uso de la tipografía se mezclan dos tipos de fuentes, la Tahoma y la Times New Roman. En cuanto a la sección de chat, el diseño de la interfaz no se apega al diseño de las otras secciones del sistema.

V.6.2 Navegación

La navegación del sistema está formada por un conjunto de marcos, éstos poseen ciertas desventajas, como el tiempo de carga y la aparición de barras de desplazamiento. Existen callejones sin salida, es decir, páginas de donde no se puede ir a otra sección del sistema o no se puede regresar a la página anterior. Además, algunas secciones se les asignaron nombres confusos para el usuario final, como la sección de mapa, que no permite al usuario predecir qué va a encontrar antes de presionar el enlace. En la sección de mapa se hace uso de un mismo nombre para dos páginas diferentes y sin relación entre sí: por otra parte no se indica en dónde se encuentra el usuario. Por último, en la sección de anuncios es necesario agregar enlaces de “siguiente y anterior” para navegar dentro de las páginas.

V.6.3 Mensajes de error

Los mensajes de error no siempre son generados y mostrados correctamente, debido a que fueron desarrollados en JavaScript. Esto generalmente sucede en Netscape. Algunos mensajes de error son propios del lenguaje de programación (PHP y MySQL) que no le proporcionan información útil al usuario. Además hace falta un diseño estándar para presentar este tipo de mensajes.

V.6.4 Prueba de funcionalidad

En la prueba de funcionalidad solo se encontró un enlace roto. Los demás enlaces funcionan correctamente: los campos de texto que deben validar, lo hacen correctamente, a excepción del campo de correo electrónico, que no valida direcciones. Por último, no se detectaron imágenes perdidas.

V.6.5 Presentación de la información

Algunas tablas del sitio presentan mayor anchura (ver Tablas VIII y XV), que la utilizada en la mayoría de las páginas del sistema. Además existen algunas *tablas colapsadas* (ver Tablas IX, X, XV y XVI), debido a la presencia de celdas vacías. En el texto se observaron algunos retornos de carro no deseados y algunas tablas (Tablas VIII y XIII) están muy cargadas de texto. También es necesario hacer un ajuste a las dimensiones de los marcos, pues deben ser desplegados por lo menos en una resolución de 800 x 600 píxeles sin la presencia de las barras de desplazamiento.

V.6.6 Funcionalidad orientada a las tareas

Los documentos se pueden enviar al servidor sin problema cuando se especifica la ruta correctamente. La contraseña del usuario se puede modificar sin problemas. También se pueden agregar enlaces de forma satisfactoria.

V.6.7 Prueba de errores forzados

El sistema no permite al usuario recuperarse de los errores en forma satisfactoria. Hay ocasiones en que el mensaje de error no le dice al usuario qué está mal: por ejemplo cuando se desea subir un documento y se especifica la ruta incorrecta, no se le informa al usuario qué hizo incorrectamente, en vez de esto, aparece una pantalla con información de la base de datos y del lenguaje de programación. Otra falla que se encontró es cuando se desea modificar la contraseña, se le pide al usuario volver a escribir la contraseña, si son diferentes, no aparece el mensaje de error. La base de datos permanece intacta y el usuario sigue con la misma contraseña. Por otro lado, el manejo de las condiciones de error es adecuado, pues no se dejan archivos corruptos o variables con valores erróneos.

VI. Discusión

VI.1 Usabilidad con usuarios finales

Para esta prueba se utilizaron cuatro alumnos y un docente, ambas partes sin experiencia en el uso del sistema. Cuando se realizó la prueba con usuarios finales se observó que es necesario reagrupar el menú y cambiar los nombres a algunas secciones, como mapa, actividades, documentos y evaluaciones. Los usuarios tuvieron problemas para navegar a través del sistema debido al menú principal. En algunas ocasiones necesitaron de nueve a diecisiete intentos para finalizar una tarea. En la sección de calificaciones no existieron dificultades para realizar la consulta, sin embargo, los usuarios en su primer intento por ejecutar esta tarea, fueron a la sección de evaluaciones. Cuando se les pidió que consultaran los criterios de evaluación, de nuevo fueron a la página de evaluaciones, lo cual deja ver, que el problema es el nombre que se le dio a esta sección, debido a esto, es necesario considerar un cambio de nombre para esta sección. Por otra parte, la ayuda no estaba disponible, la existencia de ésta es de gran importancia, cuando los usuarios se sentían perdidos, desearon utilizar el sistema de ayuda.

Cinco usuarios puede parecer poco para una prueba de usabilidad, sin embargo Nielsen (2000) afirma que para llevar a cabo medidas cualitativas con visitantes novatos de un sitio Web es suficiente probar entre tres y cinco usuarios. Luego de las pruebas del quinto usuario, se tendrá el 85% de todos los problemas de usabilidad. Después es necesario retroceder hasta la mesa de dibujo y mejorar el diseño de modo que se pueda

probar nuevamente. El hacer pruebas con más de cinco usuarios es desperdiciar recursos, reduciendo el número de repeticiones de diseño y comprometiendo la calidad del diseño final. Tan pronto como se empieza a obtener información del primer usuario, se habrá obtenido un tercio de todo lo que hay que saber de los problemas de usabilidad en el diseño. Cuando se realiza la evaluación con el segundo usuario, se observa que hace muchas de las cosas que hizo el primer usuario, de esta forma, el segundo usuario aporta un poco de nueva información. A medida que se vayan agregando usuarios a la prueba, se aprenderá en menor cantidad, porque se seguirán observando las mismas fallas una y otra vez.

VI.2 Diseño de interfaz

Splaine (2001) menciona que la inconsistencia de colores en los elementos de un sitio Web dificulta al usuario asociar los colores con opciones o tareas específicas del sistema, cuando esto sucede, el usuario tarda más en realizar una tarea o en el peor de los casos abandonar el sitio. Por otra parte, un uso excesivo de colores produce resultados poco estéticos. En el sistema UV (Universidad Virtual) se detectaron fallas como las mencionadas en la sección de mapa, donde los enlaces se presentaban en distintos colores; y en la sección de chat, donde se utilizaba una tonalidad distinta de verde diferente a la utilizada en la interfaz. Esto puede entorpecer la asociación de colores que realiza el usuario para el aprendizaje de la funcionalidad del sistema.

En el sistema evaluado se encontró una mezcla de tipografías *Tahoma* y *Times New Roman*, principalmente en los enlaces. La importancia de mantener el estilo en la tipografía radica, en que un estilo de fuente puede proporcionar pistas visuales, incluso antes de leer el texto. Especificar el tipo y tamaño de fuente puede ser una tarea difícil, puesto que existen cientos de fuentes, pero solo una cantidad limitada de ellas están instaladas en la máquina cliente. Si se utiliza una fuente que no esté instalada en la máquina cliente, el texto será desplegado en la fuente por omisión que se tenga seleccionada, lo que podría producir resultados inesperados. Por tal motivo, se debe elegir una fuente legible y de uso común como Arial, Helvética o Verdana. Otras fuentes como Times New Roman y Courier también son comunes, pero son difíciles de leer a través de un monitor de computadora. Una guía para desarrollar una interfaz amigable se puede encontrar en *Las diez heurísticas de Usabilidad* descritas en el anexo F.

VI.3 Mensajes de error

En el sistema se observó que los mensajes de validación y de error se realizan desde el lado del cliente, esto es benéfico para reducir el tráfico en la red y disminuir la carga en el servidor. Sin embargo, puede traer algunos problemas, pues no se puede predecir qué configuración tendrá la máquina cliente y en ocasiones podría no desplegar los mensajes de error (Nguyen, 2001). Asimismo, habilitando e inhabilitando las opciones de configuración de lenguajes "Script" en el navegador, es posible enviar información no-válida que el desarrollador nunca consideraría probable y en consecuencia jamás fue probada.

Desde el punto de vista funcional, lo ideal sería hacer una réplica de las validaciones del cliente desde el lado del servidor. Esta es posiblemente la única forma de asegurarse de que la información de entrada ha sido validada. Sin embargo, esto requiere un tiempo adicional para informar al usuario de la introducción de un dato erróneo.

Una posible solución propuesta por Splaine (2001) es realizar tantas validaciones como sea posible desde la máquina cliente y separando las validaciones para el servidor en tres pasos: 1) Se ejecutan todas las validaciones sencillas que puedan ser realizadas por el servidor únicamente. 2) Todas las validaciones realizadas por el cliente deben ser realizadas por el servidor. Solo si, las validaciones del primer paso fueron exitosas y 3) Se realizan las validaciones que implican un costo mayor en términos de tiempo o recursos del sistema.

Cualquier página que utilice JavaScript, debe ser examinada desde un navegador con las opciones de JavaScript deshabilitadas: Para asegurarse de que la página aún sigue siendo funcionalmente aceptable. Por lo tanto, se debe enviar un mensaje que advierta a los usuarios, que la página no será desplegada correctamente si no se modifica la configuración para JavaScript ó se utiliza una versión más reciente de navegador.

Además, algunas tecnologías como Scripts, applets de Java, Hojas de Estilo en Cascada (CSS) y ActiveX comúnmente causan problemas de compatibilidad entre los diferentes navegadores disponibles en el mercado (Nguyen, 2001).

VI.4 Métodos de Navegación

En el sistema que se evaluó se observó que la navegación no es lo suficientemente sencilla, pues algunos títulos (mapa, actividades y documentos) que se les ha dado a las secciones del sitio fueron confusos para los usuarios. La estructura del sitio puede parecer obvia para los desarrolladores, pero quizá no lo sea para los visitantes, quienes no están familiarizados con el sitio. Según Splaine (2001), cada página debe responder tres preguntas básicas, ¿dónde estoy?, ¿a dónde puedo ir? y ¿qué voy a encontrar enseguida?. En el caso de la Universidad Virtual el usuario no siempre encuentra respuesta a estas preguntas. Nguyen (2001) afirma que un usuario que se siente confundido o perdido puede abandonar o dejar de utilizar el sitio. También afirma que cuando esto sucede, los usuarios siempre recurren a utilizar la máquina de búsqueda o al mapa del sitio. Una máquina de búsqueda no sería lo más recomendable, debido a las características y al tamaño del sitio. Sin embargo un mapa de navegación es una buena opción: un mapa muestra las páginas del sitio en orden jerárquico y se utiliza como una forma adicional de mejorar la navegación y la usabilidad del sitio. Otra opción que ayuda a mejorar la navegación es la colocación de enlaces de texto al final de las páginas. Estas opciones son sencillas y poco costosas en términos de tiempo y codificación.

Por otro lado, la utilización de marcos (frames), en teoría ofrece gran flexibilidad a los desarrolladores cuando se diseña la interfaz de usuario. Sin embargo, en la práctica los marcos pueden ser fuente de muchos fallos potenciales. Una de las ventajas que los marcos ofrecen, es la oportunidad de crear una o más secciones que se pueden desplazar independientemente (marcos) dentro de una sola ventana. Esto permite ver varias páginas del sitio simultáneamente sin tener que abrir más ventanas de navegador. También pueden ayudar a conservar el ancho de banda, pues solo actualizan una porción del documento (un marco) en vez de actualizar el documento completo (toda la página).

Sin embargo las desventajas tienen mayor peso que las ventajas. El tiempo de carga inicial de un conjunto de marcos, casi siempre es mayor que el tiempo requerido para cargar el mismo contenido en una sola página. Ej. Cuatro páginas de 20 KB, quizá tomen más tiempo de carga que una sola de 80 KB. Un sitio Web que utiliza marcos es más complejo de desarrollar y de probar que un sitio sin marcos, por tal motivo, se debe hacer un análisis cuidadoso antes de utilizar este recurso en el sitio. Asimismo, los marcos utilizan un modelo de navegación ligeramente diferente, que requiere que los usuarios modifiquen sus habilidades y comportamientos de navegación, lo cual es un tema de discusión en usabilidad (Splaine, 2001).

VI.5 Presentación de la información

Cuando se determinan las medidas del sitio se debe tener en mente que una página que luce bien en una resolución alta, tal vez no conserve el mismo aspecto cuando sea desplegada en un monitor o resolución pequeña. En consecuencia, el navegador usará espacio adicional para mostrar las *barras de desplazamiento* (scroll bars) horizontal y / o vertical. (Splaine, 2001)

Por otra parte, los problemas de tablas encontrados en el sistema, generalmente se deben a la inconsistencia en las dimensiones de las tablas y la presencia de celdas vacías.

Las tablas a menudo causan problemas por la complejidad del código HTML usado para su construcción y las diferencias entre los navegadores. Algunos navegadores manejan las celdas vacías de forma distinta. La cantidad de espacio entre las celdas también puede variar de navegador a navegador. Por tal motivo se realizaron pruebas con los dos navegadores más comunes (Internet Explorer y Netscape) para observar el despliegue de las tablas y verificar que no existieran celdas vacías, pues esto provoca que las tablas se colapsen.

VI.6 Desempeño

No siempre es sencillo identificar cuál es la causa del bajo rendimiento de una aplicación. Un retraso en la carga de una imagen puede ser causado por una conexión

lenta entre el usuario y la Internet o entre el servidor y la Internet. Un sitio puede parecer aún más lento cuando los elementos de navegación básica o la entrada de datos dependen del navegador o de tecnologías de un gran ancho de banda. Una de las ventajas de la Universidad Virtual es que no demanda demasiados recursos en su interfaz, debido a que sus elementos de navegación son creados mediante código HTML e imágenes. Una interfaz desarrollada con algunas de estas tecnologías (Ej. Flash) que tome dos segundos en cargarse, quizá tome diez segundos para mostrarse en una máquina con un procesador lento. En estos casos, el usuario no conoce la verdadera causa de tal retraso y pensará que la culpa es del sitio. (Splaine, 2001)

Según los resultados de la tabla XVII se observa que con 200 usuarios la degradación en el desempeño del servidor comienza a ser crítica, pues las solicitudes por segundo ascienden a 13, mientras el servidor solo puede responder 2.44 solicitudes por segundo. Al llegar a este punto el tiempo de respuesta para algunas páginas fue de 8 segundos, esta cantidad de tiempo se aproxima al límite que establece Nielsen (2000), para que los usuarios permanezcan en el sitio Web. Según Splaine (2001), la barrera de los 8 segundos es de gran importancia, porque al sobrepasar este límite de tiempo, los usuarios comienzan a desesperarse y a hacer *clicks* repetidamente, lo que lleva a una saturación aún mayor del servidor.

Otro factor a tomar en cuenta es el ancho de banda, ya que la velocidad de la red donde se hacen las pruebas quizá no sea la misma que experimenten los usuarios finales.

En este caso de estudio las pruebas se hicieron desde la red local a una velocidad de 100Mbps/seg. Al realizar las pruebas desde la red local se pueden obtener resultados que no son los que perciban los usuarios que no estén conectados dentro de la red local. Por esta razón, los resultados obtenidos únicamente son válidos para la red local y la cantidad de usuarios descrita en las tablas. Las razones por las cuales no se evaluó el sistema a través de distintos anchos de banda fueron las siguientes:

- **Costo:** la herramienta que se utilizó se distribuye con el Apache Web Server, al ser un software gratuito, su funcionalidad es limitada, y no permite la simulación de anchos de banda distintos a la velocidad de la red local, donde se ejecuta el ApacheBench. Las herramientas comerciales si son capaces de realizar esta simulación, sin embargo, adquirir alguna de estas herramientas representa un costo elevado (\$1500 dlls). Además es necesario contar con dos máquinas de gran capacidad (2 Pentium 1000Mhz, 2GB RAM), estas herramientas demandan gran cantidad de memoria RAM dependiendo del número de usuarios que se desee simular.
- **Tiempo:** una alternativa es configurar un servidor Apache utilizando un módem de 56.6K. Sin embargo, se requiere probar con distintos módems. Esto se debe al limitado número de módems 100% compatibles con *Linux*, porque actualmente la mayor parte los módems, son hechos para los sistemas operativos *Microsoft* (incluso son llamados *WinModems*) y aún presentan limitaciones al tratar de

utilizarlos en sistemas *Linux*. Debido a esta problemática y al enfoque de esta investigación se dejó para un trabajo futuro.

Una solución para mejorar el desempeño, es la adición de memoria. Según Raddcliff (2001), esta es la primera optimización que se debe hacer a cualquier servidor. Un archivo en memoria puede ser leído mucho más rápido que un archivo en disco. Un servidor que en su mayoría contenga archivos de texto, los cuales son modificados en raras ocasiones, puede cargar un gran número de ellos en memoria para un acceso más rápido. Splaine (2001) recomienda agregar memoria RAM cuando la utilización de ésta, se aproxime al cien por ciento. También establece que debe existir suficiente memoria disponible para cargar todo el contenido estático del sitio para obtener mejores resultados. Por otra parte, recomienda instalar varios discos duros de baja capacidad con acceso rápido, en vez de un solo disco de gran capacidad.

En el anexo C se presenta una lista de sitios y los tiempos de respuesta obtenidos al navegar a través de ellos con un módem de 56.6K. La mayor parte de los sitios están dedicados al comercio electrónico, debido a esto, los tiempos de respuesta son mayores que en las aplicaciones convencionales, sin embargo pueden servir como punto de comparación o como base para establecer algunos requerimientos.

Splaine (2001) menciona que algunas organizaciones utilizan los tiempos mostrados en la tabla del anexo C. Asimismo, otras organizaciones fijan el límite en la medida física de sus páginas, medida que afecta directamente el tiempo de respuesta.

Al terminar la etapa de las pruebas de desempeño se ha finalizado con el conjunto de pruebas del caso de estudio. Se realizaron las pruebas más importantes, sin embargo no es posible garantizar un sistema libre de errores.

Bourne (1997) menciona que lo ideal sería tener un sistema libre de errores al cual se le hicieran la mayor cantidad de pruebas, pero económicamente no es posible y además no todos los sistemas requieren la misma cantidad o grado de pruebas. La finalidad del sistema es lo que determina la cantidad de pruebas a las que deberá ser sometido. Otro factor importante es el número de usuarios potenciales a los que el sistema prestará servicio. El valor de la información contenida en el sistema también debe ser tomada en consideración.

VII. Conclusiones

VII.1 Conclusiones para la evaluación de aplicaciones Web

- Las opciones y herramientas de las aplicaciones para el Web dependen de la interfaz, por lo tanto, la interfaz de usuario (GUI) debe alcanzar un alto grado de estabilidad y usabilidad.
- Las pruebas de usabilidad deben llevarse a cabo desde que se empiezan a obtener los primeros prototipos del sistema.
- Los mensajes de error son de gran importancia, pues de ello depende que los usuarios puedan rectificar los errores cometidos.
- El sistema de ayuda sirve como una extensión de los mensajes de error. En la ayuda se explica detalladamente los procedimientos para realizar una tarea paso a paso.
- Las herramientas comerciales para pruebas de carga, ofrecen características muy útiles para los evaluadores, sin embargo, se necesita de un presupuesto elevado para adquirir la herramienta y las máquinas para ejecutarla.

- Se identificaron las pruebas de mayor importancia para las aplicaciones Web para desarrollar una propuesta de evaluación. La propuesta se probó aplicándola a un caso de estudio.

VII.2 Conclusiones para el caso de estudio

- Actualmente el sistema cumple de forma aceptable con cuatro heurísticas de usabilidad. a) Control y libertad del usuario. b) Consistencia y estándares. c) Reconocimiento más que recuerdo y d) Flexibilidad y Eficiencia de Uso.
- En base a la encuesta de usabilidad, se detectó que es necesario rediseñar la interfaz para optimizar la navegación. Asimismo, es necesario una mayor consistencia en el uso de los colores.
- Se deben elaborar mensajes de error para cada condición de error en la que pueda caer el usuario. Además, es necesario asegurarse que los mensajes de error sean visibles en cualquier navegador y bajo cualquier configuración.
- Desarrollar un sistema de ayuda que cumpla los lineamientos de usabilidad.
- Bajo un servidor Pentium III a 750Mhz. con 128MB RAM. el sistema puede atender simultáneamente a 150 usuarios conectados en la red interna de forma satisfactoria.

- El sistema puede servir hasta 3600 sesiones de una hora de duración en un periodo de 24 hrs.

VIII. Literatura citada

- Bennatan, E. M.** 1999. On Time Within Budget: Software Project Management Practice and Techniques. 3rd Edition. John Wiley & Sons. New York.
- Bourne, Kelley C.** 1997. Testing Client/Server Systems. McGraw Hill. New Jersey.
- Lewis, William E.** 2000. Software Testing And Continuous Quality Improvement. Ed. Auerbach. New York.
- Luna, Judith y O. Morita.** 2001. Evaluación práctica de la eficiencia del Sistema UV-UABC para educación en línea: Caso de estudio aplicado en la Licenciatura. Memorias del X Encuentro Internacional de Educación a Distancia. Del 27 al 30 de noviembre de 2001. UDG. Guadalajara. México.
- Nguyen, Hung Q.** 2001. Testing Applications on the Web. Test Planning for Internet-Based Systems. Ed. Wiley. New York.
- Nielsen, Jakob.** (1994). Heuristic evaluation. Obtenido el 29 de octubre de 2002 de <http://www.useit.com/alertbox>
- Nielsen, Jakob.** (2000). Why You Only Need to Test With 5 Users. Obtenido el 9 de abril de 2002 de <http://www.useit.com/alertbox/>.
- Pérez Fragoso C. y M. Rueda Beltrán (2000)** Los desafíos de la educación en línea: Notas preliminares. Signos Universitarios. Desafío del 2000 1:Educación Año XX. num.37. Buenos Aires Argentina. pp157-169.
- Pressman, Roger S.** 1998. Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. cuarta edición. McGraw-Hill/Interamericana de España.

- Savoia, Alberto.** 2000. The Science and Art of Web Site Load Testing. Obtenido el 24 de mayo de 2002 de <http://www.keynote.com/>.
- Savoia, Alberto.** 2001a. Web Load Test Planning. Predicting How Your Website Will Respond to Stress. STQE Magazine. March/April 2001. EE. UU. Obtenido el 18 de marzo de 2002 de <http://www.stickyminds.com/>.
- Savoia, Alberto.** 2001b. Web Page Response Time 101. Understanding and Measuring Performance Test Results. STQE Magazine. July/August 2001. EE. UU. Obtenido el 18 de marzo de 2002 de <http://www.stickyminds.com/>.
- Splaine, S. y S.P. Jaskiel.** 2001. The Web Testing Handbook. Ed. STQE Publishing. Florida.

VIII.1 Referencias en Internet:

- Software Testing Institute.** 2001. URL: <http://www.softwaretestinginstitute.com/>
- Sitio de Jakob Nielsen.** URL: <http://www.useit.com/>

IX. Anexos

IX.1 Anexo A: Significado de los resultados en ApacheBench

Server Software: Netscape-Enterprise/3.6

Software del servidor, fabricante y versión (ej., Apache/1.3.9, Zeus/3.3, etc.).

Server Hostname: www.yahoo.com

Nombre del dominio de la aplicación probada.

Server Port: 80

El puerto por omisión del servidor Web es el 80; sin embargo, se puede especificar un número de puerto diferente.

Document Path: /

Esta es la parte del enlace que le sigue al nombre de dominio.

Document Length: 28797 bytes

Longitud del documento a evaluar.

Concurrency Level: 5

Número de peticiones enviadas simultáneamente. Entre más grande sea el número, mayor será la carga impuesta al servidor.

Time taken for tests: 0.990 seconds

Tiempo que toma ejecutar todas las pruebas.

Complete requests: 25

Número de peticiones finalizadas exitosamente.

Failed requests: 0

Número de peticiones falladas.

Total transferred: 728300 bytes

Total de bytes transferidos entre el servidor evaluado y la herramienta de prueba.

HTML transferred: 719925 bytes

Número de bytes de información útil transferida entre el servidor evaluado y la herramienta de prueba (la parte visible).

Requests per second: 25.25

Número de peticiones que el servidor es capaz de atender.

Transfer rate: 735.66 kb/s received

Rendimiento de procesamiento del servidor.

Connection Times (ms):

	<u>min</u>	<u>avg</u>	<u>max</u>
Connect:	34	35	36
Processing:	149	156	177
Total:	183	191	213

Connect time – cantidad de tiempo que toma establecer la conexión.

Processing time – el tiempo que toma al servidor procesar la información y enviar una respuesta.

Total time – la suma de los tiempos de conexión y procesamiento.

IX.2 Anexo B: Manual del ApacheBench

Servidor HTTP Apache Versión 2.0

Manual: ab

NOMBRE

ab – Herramienta para la medición del desempeño del Servidor HTTP Apache.

SINOPSIS

```
ab [ -k ] [ -n peticiones ] [ -t limite de tiempo ] [ -c
conurrencia ] [ -A Autenticacion usuario:contraseña ]
[http://]nombre de dominio[ :puerto ]/ruta
```

DESCRIPCIÓN

ab es una herramienta para medir el desempeño del servidor HTTP Apache. Está diseñado para informar cómo se desempeña la instalación actual del servidor Apache. Principalmente muestra cuantas peticiones por segundo es capaz de atender la instalación del Servidor Apache.

OPCIONES

- k** Activa la opción HTTP KeepAlive. p. ej., ejecuta varias peticiones en una sola sesión HTTP. Por omisión no activa el KeepAlive.
- n** *peticiones*
Número de peticiones a realizar para la prueba de desempeño. El valor por omisión es realizar únicamente una petición, que generalmente no brinda valores representativos para la prueba.
- t** *limite de tiempo*
Número de segundos dedicados a la prueba. Se utiliza para realizar la prueba dentro de una cantidad fija de tiempo. Por omisión no hay límite de tiempo.
- c** *conurrencia*
Número de peticiones a realizar simultáneamente. Por omisión se realiza una petición a la vez.
- A** *Autenticacion usuario:contraseña*
Provee autenticación básica. El nombre de usuario y contraseña van separados por un `:`.

IX.3 Anexo C: Tiempo de respuesta de sitios populares

Sitio Web	Tiempo de Respuesta (en segundos)
amazon.com	23.88
barnesandnoble.com	16.78
cdnow.com	18.67
ebay.com	17.28
etoys.com	18.67
gateway.com	18.37
landsend.com	17.60
macys.com	35.41
wal-mart.com	22.28
wine.com	24.52
Promedio	21.36

Tiempos de respuesta de algunos Sitios de Internet populares (a 56.6 Kbps) - USA Today 9 de diciembre, 1999

IX.4 Anexo D: Hoja de Observación para Prueba de Usabilidad

Tarea	Fin?	# Int.	Problemas	Observaciones
Ver el temario del curso				
Ver actividades de la unidad 2				
Cambiar e-mail				
Agregar un enlace				
Ver calificaciones				
Evaluación				
Apuntes				

¿Qué partes de la interfaz fueron confusas?

¿Qué te gustaría cambiar?

¿Qué te gusto de la interfaz?

¿Alguna duda o comentario?

IX.5 Anexo E: Instrucciones para los evaluadores voluntarios

En tu computadora inicia Internet Explorer o Netscape e introduce la siguiente dirección:

http://

Se te preguntará por tu nombre de usuario y contraseña. utiliza los siguientes:

Nombre de usuario:

Contraseña:

(Asegúrate de escribirlos con minúsculas)

Intenta realizar las siguientes tareas. Para nosotros es de gran utilidad que pienses en voz alta en el transcurso de la evaluación.

Lista de tareas:

1. Revisa el temario del curso
2. Revisa las actividades de la unidad 2
3. Cambia tu dirección de correo electrónico
4. Agrega un enlace a algún sitio que conozcas
5. Consulta tus calificaciones
6. Consulta los criterios de evaluación (Forma de evaluación y porcentajes)
7. Revisa los apuntes de la unidad 2.1

Cuando hayas terminado sal completamente del sistema

A continuación se te harán algunas preguntas

Gracias por tu tiempo.

IX.6 Anexo F: Diez reglas de "usabilidad"

Las diez "heurísticas" de Jakob Nielsen

1. Visibilidad del estatus del sistema

Hay que informar al usuario qué ocurre y dónde está. Con iconos o palabras debe decirsele a quien navega en qué sección se encuentra, a dónde puede ir, cómo volver a la página principal, etc. También es necesario que las interfaces indiquen qué ocurre.

2. Correspondencia entre el sistema y el "mundo real"

El sistema debe hablar el lenguaje del usuario, con palabras, frases y conceptos que le sean familiares, en vez de utilizar términos orientados al sistema. Se deben utilizar convenciones del mundo real (metáforas) como el escritorio, la papelera, las acciones de cortar y pegar, objetos y procesos de la vida corriente en la interfaz gráfica. De esta forma se consigue una interfaz con apariencia natural y orden lógico.

3. Control y libertad del usuario

Los usuarios quieren tener el poder de decidir si devolverse o salirse de donde está o volver al principio. Si se equivocan deben deshacer fácil y rápidamente la acción, sin necesidad de diálogos complicados y largos.

4. Consistencia y estándares

Mientras más estandarizado, mejor. Los símbolos deben tener un carácter unívoco y ser obvios: el sobre para e-mail, la imagen de la impresora son iconos ya universales.

5. Prevención de errores

Algo mejor que un buen mensaje de error, es un diseño cuidadoso que evite los errores. Cuando se coloca un asterisco en un campo de formulario como obligatorio, se anticipa a que el usuario no lo marque y pierda el tiempo en una transacción sin éxito.

6. Reconocimiento más que recuerdo

Los objetos y opciones deben ser visibles. El usuario no tiene por qué recordar información de una parte del sistema a otra. Las instrucciones deben ser visibles o de fácil acceso siempre que sea necesario.

7. Flexibilidad y Eficiencia de Uso

La eficiencia implica lograr objetivos con el menor gasto posible de recursos, sea tiempo o bytes. La memoria "caché" es un ejemplo de eficiencia: un almacenamiento de alta velocidad que guarda imágenes ya visitadas, de modo que una segunda vez se cargan en fracciones de segundo. Las "preferencias" de cualquier programa son formas de ahorrar tiempo. La flexibilidad tiene que ver con adaptación. El Web está hecho para que, si falla algún recurso específico, el sistema como un todo sigue funcionando.

8. Diseño Estético y Minimalista

Hay que hacer énfasis en lo relevante y pertinente. No distraer, no adornar. Recomendable: fondos blancos o claros, letras negras para textos. Seguir estándares de lectura tradicionales: alineación a la izquierda, columnas no muy anchas, tamaño de letra entre 8 y 12 puntos para textos, títulos en negritas. Imágenes pequeñas y

ligeras en bytes. Concentración de la información importante en la parte superior de la página, densidad pero no tanta.

9. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores

Los mensajes de error deben ser expresados en lenguaje simple (sin códigos), indicando exactamente el problema y sugiriendo una solución.

10. Ayuda y documentación

El sistema ideal es aquel que no necesita ayuda, pero tal sistema no existe. Quizá sea necesario proveer información de apoyo, guías y tutoriales de fácil acceso, enfocados en las tareas de uso y con instrucciones fáciles de entender y seguir.

IX.7 Anexo G: Descripción de la herramienta

El sistema UABC-UV es un software lógico que reúne un conjunto de aplicaciones, y fue diseñado para propiciar la interacción entre materiales, docentes y alumnos proporcionando diferentes posibilidades de comunicación.

El sistema UABC-UV ofrece además elementos específicos para asistir al docente en la planeación de cursos: cuenta con un espacio de información general del curso que contiene secciones para: avisos, documentos, mapa conceptual, actividades y otras más. Estas secciones proporcionan la información sobre cualquier asignación para la clase, eliminando las restricciones de horario. Por ejemplo, la sección de documentos contiene las notas de clase y otra información que puedan necesitar los estudiantes, incluyendo ligas externas y enlaces hacia otros documentos. El sistema tiene dos interfaces: una para el docente y la otra para los alumnos. La interfaz de los estudiantes les permite leer y enviar y recibir documentos entre ellos y el docente. Esto simula a una comunidad que pueda ser encontrada en la sala de clase cara a cara. (Luna et al, 2001)

X. Glosario

Aplicación: una pieza de software que ejecuta una determinada función. Por ejemplo, una aplicación de correo electrónico.

Atributo ALT: mensaje de texto que contiene una breve descripción de una imagen. Es de utilidad cuando las imágenes no pueden ser mostradas. cuando esto ocurre un mensaje de texto sustituye a la imagen.

Callejón sin salida: página donde el usuario queda atrapado, debido a que no existen enlaces a otra parte del sitio.

Tabla colapsada: tabla en la cual algunas de sus celdas se muestran de forma irregular, debido a que las celdas se encuentran vacías.

