



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA
AUTOMATIZADO DE EVALUACIONES EN INTERNET**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTAN

JOSÉ LUNA GALLARDO

JESSICA SARAHI MENDEZ RINCON

RODRIGO ALFONSO TORRES ANTUÑANO

DIRECTOR DE LA TESIS:

ING. JUAN JOSÉ CARREÓN GRANADOS



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I. AGRADECIMIENTOS

A mis padres, José y Maria de Lourdes Julieta, que con su amor y confianza, me dieron las herramientas necesarias para ser una mejor persona.

A mi hermano Hugo, a quien amo y admiro por su entereza y su sinceridad. Su opinión me ayudó a ser mejor persona cada día.

A mi novia Guillermina por haber estado conmigo, apoyándome en los buenos y en los malos momentos, y haberme dado su amor incondicional y cariño.

A mis padrinos Jorge y Adriana, por haber estado al pendiente de mí, y darme su cariño sin pedir nada a cambio.

A mi tío Arahmen y a mi tía María Elena, a quienes amo mucho. Son para mí, las personas más encantadoras que he conocido.

A mi tía María Eugenia, mi tío Rumualdo, mis primos Ángel, Enrique, Hugo y Adriana, que han sido como una segunda familia, y los amo con todo.

A mi primo Daniel, que es para mí, como un hermano mayor.

A mis amigos, en especial, Carlos Daniel, Mauro, José Alberto, Jordi, Luis, Alejandro y Juan Luis, que con su apoyo, amistad, cariño y fraternidad, me ha ayudado a conseguir metas y seguir buscando nuevas.

A Jessica y Rodrigo, que con su apoyo, amistad y conocimiento, se cumple una meta en la vida.

JOSÉ LUNA GALLARDO

A Dios por toda la vida, las bendiciones que me dio y la luz que alumbra mi camino siempre.

A mi abuelita Matilde y a mi mamita Eugenia, por su dedicación y por la educación, principios y valores que me dieron, así como los buenos consejos, representando el buen pasado de mi niñez.

A mi esposo Amado por todo su apoyo, su amor y comprensión en la carrera, sin él no lo hubiera logrado, es un triunfo de ambos.

A mi hijo David porque es mi tesoro, un ángel que me mandó Dios, representa el futuro.

A mi padre Ángel por todo su apoyo, su respeto y cariño que me dio desde niña.

A mi hermana Anayansi que me acompañó a lo largo de la vida y que fuimos aprendiendo juntas.

A mis tíos y primos que siempre lograban sacar lo mejor de mí.

A mi buena amiga Arismel, sin su apoyo no podría haber terminado, eres como una segunda hermana.

A José y Rodrigo por haber atravesado juntos esta odisea para subir el último escalón, por toda su amistad, su comprensión y su luz.

Al Ing. Carreón por su comprensión, su apoyo y su energía para motivarnos continuamente.

A la máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México, mi segundo hogar, porque me ayudó a tener un desarrollo mental, físico y social y con ello ayudó a mi formación profesional desde mi adolescencia.

A mis amigos y compañeros de la Preparatoria 5 y de la Facultad de Ingeniería, ya que sin ellos no hubiera aprendido día a día, a Alma, Colores, Noé y Moisés, Lizeth, Ramiro, Alinee, Virgilio, Fernando, Tania, Dulce, Erick, Guillermo, Miriam, Cristian, Angélica, Juan Carlos, Alejandro, y a todos los que ayudaron en mi desarrollo social y me dieron su apoyo, amistad y compañerismo.

JESSICA SARAHÍ MENDEZ RINCON

“La actitud es como el boomerang de la vida”

A mis héroes más queridos que son mis padres y mis hermanos, Humberto, Perla, Beto, Art, Wookie y Numa que han estado conmigo en todo momento, otorgándome su amor incondicional y han ayudado a crear los valores y principios que me hacen una mejor persona.

A mis madrinas preciosas, Tía Magaly, Jeny, Perla y Lore que me han acompañado en momentos esenciales y he aprendido con ellas lo más valioso que es la familia.

A mis tíos y tías, Federico, Tere, Roberto, y Andrea que me han cuidado como segundo hijo y he podido ver en ellos a mis guías.

A mis primos y sobrinos, Alejandro, Héctor, Yuri, Edgar, Barry, Fede, Jef, Steve, Fede jr., Victoria, Les, Angie y Jess que gracias a ellos me inspiro en ser mejor para apoyarlos y seguirnos divirtiendo en este viaje temporal.

A mis amigos, Lu, Lore, Allan, Hugo, Pedro y Xavier que han aguantado a este personaje singular con sus defectos y virtudes.

Y a mis compañeros de tesis y de clases José y Jess por dar un paso en nuestra vida tan importante, aprendiendo lo que es trabajar en equipo y mejorar el entorno.

RODRIGO ALFONSO TORRES ANTUÑANO.

II. TABLA DE CONTENIDO

I.	AGRADECIMIENTOS	3
II.	TABLA DE CONTENIDO	9
III.	ÍNDICE DE FIGURAS	12
IV.	ÍNDICE DE TABLAS	15
V.	PRÓLOGO	17
1.	ANTECEDENTES	19
1.1.	El Sistema Universidad Abierta (SUA) de la UNAM.....	19
1.1.1.	Objetivo e importancia del SUA.....	19
1.1.2.	Educación a Distancia.....	20
1.1.3.	El Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia (SUAYED)	22
1.2.	El sistema de evaluaciones en el SUAYED.....	22
1.3.	La importancia de las TICs en la Educación a Distancia.	23
1.3.1.	Usos educativos de Internet.....	24
1.3.2.	Sistemas Gestores de Aprendizaje (<i>Learning Management Systems</i>).....	24
1.4.	Metodologías de evaluación en la Educación a Distancia	26
1.4.1.	Evaluación sumativa – Evaluación formativa.	28
1.4.2.	Evaluación cuantitativa – Evaluación cualitativa.....	28
1.4.3.	Evaluación normativa, evaluación criterial o evaluación personalizada.	29
1.4.4.	Pruebas abiertas	30
1.4.4.1	Pruebas orales	30
1.4.4.2.	Pruebas escritas	31
1.4.5.	Pruebas objetivas	31
1.4.5.1.	Respuesta breve y completar	31
1.4.5.2.	Verdadero falso o elección binaria.....	32
1.4.5.3.	Opción o elección múltiple.....	33
1.4.5.4.	Pruebas de relación o de correspondencia	34
2.	ANÁLISIS Y ALCANCES DEL PROYECTO	37
2.1.	Objetivo.....	37
2.2.	Problemática	37
2.3.	Recursos.....	38
2.3.1.	Lenguaje de programación de aplicaciones Web.....	39
2.3.2.	Sistema manejador de bases de datos Relacionales	41
2.3.3.	Manejador de aplicaciones Web	41
2.3.4.	Hardware	42
2.4.	Metodología a implementar	42
2.5.	Conformación del equipo de trabajo	45
2.6.	Viabilidad técnica	45
2.7.	Alcances del proyecto	47
3.	METODOLOGÍA APLICADA AL DISEÑO DEL PROYECTO	51
3.1.	Historias de usuario y jerarquización	51
3.2.	Interfaz del administrador	52
3.3.	Interfaz del profesor	52
3.4.	Editor de preguntas.....	53
3.5.	Editor de exámenes	53

3.6.	Revisión de exámenes	54
3.7.	Interfaz del alumno.....	54
3.8.	Examen alumno.....	55
3.9.	Consulta de calificaciones	55
3.10.	Diseño de la base de datos	55
3.11.	Impresión de documentos.....	59
3.12.	Clases de usuario.....	59
3.13.	Módulo de seguridad	59
4.	DESARROLLO DEL PROYECTO	61
4.1.	Diseño de la base de datos	61
4.1.1.	Normalización	62
4.1.2.	Modelo relacional.....	62
4.2.	Diseño conceptual.....	62
4.3.	Diseño lógico	63
4.4.	Diseño físico.....	63
4.4.1.	Instalación del servidor Web	64
4.4.2.	Instalación del lenguaje de desarrollo PHP	65
4.4.3.	Instalación del manejador de base de datos MySQL Server.....	68
4.4.4.	Instalación de herramientas para la gestión de la base de datos	68
4.4.4.1.	phpMyAdmin.....	68
4.4.4.2.	MySQL Workbench.....	69
4.4.5.	Instalación de la base de datos	70
4.5.	Diagrama jerárquico funcional	73
4.6.	Diccionario de datos	74
4.7.	Diseñar la representación física.....	86
4.8.	Manejo de la base de datos	87
4.9.	Módulo de administrador.....	87
4.10.	Altas.....	88
4.11.	Bajas	90
4.12.	Modificación	90
4.13.	Alta de grupos en asignaturas	91
4.14.	Administración de alumnos en grupos.....	91
4.15.	Administración de profesores en grupos.....	92
4.16.	Miembros del grupo	93
4.17.	Módulo de profesor	93
4.18.	Editor de preguntas.....	94
4.19.	Editor de exámenes.....	97
4.20.	Módulo del alumno.....	98
5.	PRUEBAS	101
5.1.	Objetivo.....	101
5.2.	Casos de prueba	102
5.2.1.	Autenticación del usuario.....	102
5.2.2.	Alta de usuario.....	106
5.2.3.	Alta de usuario con datos incorrectos.....	109
5.2.4.	Baja de tema.....	111
5.2.5.	Modificación de los datos de un grupo existente	113
5.2.6.	Inserción de preguntas.....	116
5.2.7.	Baja lógica de preguntas	118

5.2.8.Modificación de preguntas.....	121
5.3. Pruebas de stress	123
5.3.1.Pruebas con <i>WAPT</i>	124
5.3.1.1.Autenticación	124
5.3.1.2.Resultados	130
5.3.2.Módulo administrador.....	130
5.3.2.1.Resultados	136
5.3.3.Módulo profesor	136
5.3.3.1.Resultados	141
5.3.4.Entorno de <i>Microsoft Web Application Stress Tool</i>	141
5.3.4.1.Prueba de stress con <i>Microsoft Web Application Stress Tools</i>	142
5.3.4.2.Instalación de la aplicación y ejecución de las pruebas de stress.....	143
5.3.4.3.Resultados y conclusión de la prueba de stress.....	146
5.4. Prueba de seguridad de la información.....	161
5.4.1.Medidas de seguridad en la base de datos	161
5.4.1.1.Autenticación básica:	162
5.4.1.2.Algoritmo de Resumen del Mensaje 5 (<i>MD5</i>)	163
5.4.1.3.Algunas de las técnicas de protección	164
5.4.2.Medidas de seguridad en el código de PHP	168
5.5. Mejoras en futuras versiones	172
CONCLUSIONES	173
GLOSARIO	175
ANEXO A: Historias de usuario	183
ANEXO B: Spike de usuario	191
BIBLIOGRAFÍA	205
MESOGRAFÍA	207

III. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama entidad – relación de la base de datos SADEI	57
Figura 3.2. Diagrama entidad - relación de la base de datos SADEI (Continuación). ..	58
Figura 4.1. Instalación del servidor Web con Apache.	64
Figura 4.2. Instalación de PHP como variable de entorno.	66
Figura 4.3. Instalación del servidor proxy.	67
Figura 4.4. Instalación de phpMyAdmin.	69
Figura 4.5. Instalación de MySQLWorbench.....	70
Figura 4.6. Generación de script en MySQLWorbench.....	71
Figura 4.7. Creación de la base de datos.	72
Figura 4.8. Ejecución de un script para crear la base de datos.	72
Figura 4.9. Culminación de la carga de la base de datos.	73
Figura 5.1. Caso 1. Autenticación incorrecta por falta de datos en ambos campos. .	103
Figura 5.2. Caso 1. Autenticación incorrecta por falta de datos en alguno de los campos solicitados.	104
Figura 5.3. Caso 1. Autenticación con datos incorrectos en alguno o en ambos campos.	104
Figura 5.4. Caso 1. Notificación de ingreso de datos erróneos en autenticación.	105
Figura 5.5. Caso 1. Ingreso correcto de datos en ambos campos de autenticación. .	105
Figura 5.6. Caso 1. Ingreso correcto al menú principal correspondiente después de correcta autenticación.	106
Figura 5.7. Caso 2. Ingreso correcto de datos en los campos del nuevo usuario.	108
Figura 5.8. Caso 2. Alta de usuario.....	108
Figura 5.9. Caso 3. Ingreso incorrecto de datos en los campos del nuevo usuario....	110
Figura 5.10. Caso 3. Invalidez de los datos proporcionados para alta de usuario....	111
Figura 5.11. Caso 4. Elección del tema para su baja del sistema.	112
Figura 5.12. Caso 4. Resultado de baja de tema.....	113
Figura 5.13. Caso 5. Ingreso al módulo de modificar grupos.....	114
Figura 5.14. Caso 5. Modificación de la fecha de término del grupo de hist1.....	115
Figura 5.15. Caso 5. Datos del grupo hist1 posteriores a la modificación.	115
Figura 5.16. Caso 7. Ingreso correcto de datos en los campos de la pregunta para su inserción en el sistema.....	117
Figura 5.17. Caso 7. Resultados de la inserción de pregunta en la base de datos...	118
Figura 5.18. Caso 8. Elección de pregunta para la baja lógica.....	120
Figura 5.19. Caso 8. Resultado de la baja lógica de la pregunta.....	120
Figura 5.20. Caso 9. Ingreso al módulo de modificación de preguntas.	122
Figura 5.21. Caso 9. Comprobación de las modificaciones realizadas en la pregunta.....	123
Figura 5.22. Gráfica de desempeño general en la prueba de autenticación con WAPT.	127
Figura 5.23. Gráfica de errores en la prueba de autenticación con WAPT.....	128
Figura 5.24. Gráfica de ancho de banda promedio en la prueba de autenticación con WAPT.	128
Figura 5.25. Gráfica con más detalle en el desempeño en la prueba de autenticación con WAPT.....	129
Figura 5.26. Gráfica con más detalle en el ancho de banda en la prueba de autenticación con WAPT.....	129
Figura 5.27. Gráfica de desempeño general en la prueba del módulo de administrador con WAPT.....	133

Figura 5.28. Gráfica de errores en la prueba del módulo de administrador con WAPT. 134

Figura 5.29. Gráfica de ancho de banda promedio en la prueba del módulo de administrador con WAPT. 134

Figura 5.30. Gráfica con más detalle de desempeño en la prueba del módulo de administrador con WAPT. 135

Figura 5.31. Gráfica con más detalle de ancho de banda en la prueba del módulo de administrador con WAPT. 135

Figura 5.32. Gráfica de desempeño general en la prueba del módulo de profesor con WAPT. 138

Figura 5.33. Gráfica de errores en la prueba del módulo de profesor con WAPT. 139

Figura 5.34. Gráfica de ancho de banda promedio en la prueba del módulo de profesor con WAPT. 139

Figura 5.35. Gráfica con más detalle de desempeño en la prueba del módulo de profesor con WAPT. 140

Figura 5.36. Gráfica con más detalle del ancho de banda en la prueba del módulo de profesor con WAPT. 140

Figura 5.37. Grabación de los scripts y la actividad del usuario. 144

Figura 5.38. Especificación del número de usuarios, así como el nombre y la contraseña. 145

Figura 5.39. Ejecución de una de las pruebas con Microsoft Web Application Stress Tool. 145

Figura 5.40. Resultados de una de las pruebas con Microsoft Web Application Stress Tool. 146

Figura 5.41. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la autenticación de usuario. 147

Figura 5.42. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para el alta de usuarios. 148

Figura 5.43. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la baja de usuarios. 149

Figura 5.44. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para modificar datos de usuarios. 150

Figura 5.45. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para el alta de alumnos en grupo. 151

Figura 5.46. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para el alta de grupo en asignatura. 152

Figura 5.47. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para el alta de profesor en grupo. 153

Figura 5.48. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la revisión de miembros por grupo. 154

Figura 5.49. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la captura de pregunta de Opción Múltiple. 155

Figura 5.50. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la captura de pregunta de Verdadero Falso. 156

Figura 5.51. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la captura de pregunta de Respuesta Abierta. 157

Figura 5.52. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la baja lógica de preguntas. 158

Figura 5.53. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la modificación de pregunta. 159

Figura 5.54. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para el diseño de examen. 160

Figura 5.55. Círculo de la administración de seguridad. 171

IV. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Diccionario de datos para la administración de las asignaturas.	74
Tabla 4.2. Diccionario de datos de examen pregunta.....	74
Tabla 4.3. Diccionario de datos de usuario examen.	75
Tabla 4.4. Diccionario de datos de examen grupo.....	75
Tabla 4.5. Diccionario de datos de grupos asignaturas.	76
Tabla 4.6. Diccionario de datos para la administración de respuestas.	76
Tabla 4.7. Diccionario de datos de respuestas usuario.	77
Tabla 4.8. Diccionario de datos para la administración de preguntas.....	78
Tabla 4.9. Diccionario de datos para la administración de exámenes.	79
Tabla 4.10. Diccionario de datos para la administración de grupos.....	80
Tabla 4.11. Diccionario de datos de examen tipo.	80
Tabla 4.12. Diccionario de datos para la administración de usuarios.	81
Tabla 4.13. Diccionario de datos de usuarios grupos.	82
Tabla 4.14. Diccionario de datos de preguntas nivel.	82
Tabla 4.15. Diccionario de datos de preguntas tipo.	83
Tabla 4.16. Diccionario de datos de asignaturas tema.	83
Tabla 4.17. Diccionario de datos de usuarios tipo.	84
Tabla 4.18. Diccionario de datos de segment ip.	84
Tabla 4.19. Diccionario de datos de historico.	85
Tabla 5.1. Resultados de las pruebas con WAST para la autenticación de usuario...	147
Tabla 5.2. Resultados de las pruebas con WAST para el alta de usuarios.	148
Tabla 5.3. Resultados de las pruebas con WAST para la baja de usuarios.	149
Tabla 5.4. Resultados de las pruebas con WAST para modificar datos de usuarios.	150
Tabla 5.5. Resultados de las pruebas con WAST para el alta de alumnos en grupo.	151
Tabla 5.6. Resultados de las pruebas con WAST para el alta de grupo en asignatura.	152
Tabla 5.7. Resultados de las pruebas con WAST para el alta de profesor en grupo.	153
Tabla 5.8. Resultados de las pruebas con WAST para la revisión de miembros por grupo.	154
Tabla 5.9. Resultados de las pruebas con WAST para la captura de pregunta de Opción Múltiple.	155
Tabla 5.10. Resultados de las pruebas con WAST para la captura de pregunta de Verdadero Falso.....	156
Tabla 5.11. Resultados de las pruebas con WAST para la captura de pregunta de Respuesta Abierta.....	157
Tabla 5.12. Resultados de las pruebas con WAST para la baja lógica de preguntas.	158
Tabla 5.13. Resultados de las pruebas con WAST para la modificación de pregunta.	159
Tabla 5.14. Resultados de las pruebas con WAST para el diseño de examen.	160
Tabla 5.15. Código de alta de usuario con el password cifrado por el algoritmo md5.	164
Tabla 5.16. Código de consulta de usuario con el password cifrado por el algoritmo md5.	164
Tabla 5.17. Código para alta de súper usuario del gestor de la base de datos.	165
Tabla 5.18. Código para alta del administrador con privilegios del gestor de la base de datos.	165
Tabla 5.19. Código para ingresar como administrador.	167
Tabla 5.20. Código para la conexión a la base de datos de SADEI.	168

Tabla 5.21. Fortalezas y debilidades de la seguridad del sistema SADEI 169
Tabla 5.22. Código que establece el reporte de errores en lenguaje claro para el usuario. 170
Tabla 5.23. Tareas de mantenimiento 172

V. PRÓLOGO

Gracias al avance tecnológico, día a día, el uso de la computadora en todos los diversos campos laborales, se ha vuelto indispensable, reafirmandola como una herramienta útil y necesaria. La comunicación también se ha visto favorecida, ya que cualquier persona en el mundo puede obtener información, de cualquier índole, en cuestión de segundos, no importando el origen de la misma.

De esta manera, se está viviendo una Revolución Tecnológica, dada por las computadoras y las telecomunicaciones, y que gracias a estas tecnologías, una persona puede lograr visitar museos de ciudades de todo el mundo, leer libros, hacer cursos, aprender idiomas, acceder a textos y documentos, además de ponerse en contacto con gente de otras culturas; por ejemplo, una persona que vive en Suiza puede entablar una conversación con otra persona en Japón gracias a herramientas como el Internet, producto de las tecnologías de la Información.

La educación no es la excepción, ya que gracias al uso de la computadora y a las redes como Internet, se replantean paradigmas que modifican al mundo de la enseñanza, por lo que, para un alumno, ya es posible estudiar y contar con herramientas educativas de aprendizaje como lo son los tutores en línea y con ello lograr el término de cursos completos en diversas disciplinas.

El sistema de evaluaciones automatizado que se propone, está diseñado para que los alumnos del SUAyED (Sistema Universidad Abierta y de Educación a Distancia), puedan realizar exámenes de diferentes disciplinas y obtener su calificación, ingresando a una PC con conexión a Internet.

A su vez, permite a los profesores o tutores del SUAyED, tener la posibilidad de diseñar exámenes, para calificar a un grupo de estudiantes, de manera rápida, precisa y contar con las herramientas necesarias, para evaluar la comprensión de los temas de estudio.

El sistema puede generar exámenes de forma automatizada, lo que permite crear un número determinado de exámenes de manera rápida, ágil e interactiva.

La interfaz empleada es amigable y segura con la información confidencial. Una vez que el alumno o profesor es dado de alta por el administrador, podrán hacer uso del sistema y aprovechar las ventajas que ofrece.

Para mostrar el trabajo desarrollado es que en el capítulo 1 se da una serie de antecedentes de las instituciones que vigilan y administran el sistema de educación a distancia, así como las herramientas tecnológicas y los métodos de evaluación que utilizan.

En el capítulo 2 se explica el objetivo de la presente tesis, también se explica la metodología y los recursos utilizados, tanto de cómputo como humanos, para el sistema propuesto.

La metodología aplicada al diseño del proyecto se aborda en el capítulo 3, en donde se explica a detalle cada módulo con el que contará el sistema.

Durante el capítulo 4 se expone el desarrollo del proyecto, iniciando con el diseño de base de datos, dando una breve explicación de las aplicaciones que se utilizaron para la creación del mismo, así como también se aborda el diseño de cada módulo de los usuarios.

Finalizando con el capítulo 5, en el que se muestran las pruebas realizadas al sistema y se da a conocer el nivel de seguridad con que se maneja la información del sistema.

1. ANTECEDENTES

1.1. El Sistema Universidad Abierta (SUA) de la UNAM.

En el año de 1972 se crea dentro de la UNAM, el Sistema Universidad Abierta, como una acción de la reforma académica, con el fin de posibilitar que un mayor número de personas tuvieran acceso a la educación superior, mediante formas que aseguraran un alto nivel en la calidad de la misma.

El Sistema Universidad Abierta o SUA, es un sistema optativo para los estudiantes de las escuelas y facultades de la UNAM. Otorga créditos, certificados, títulos y grados correspondientes, al nivel de estudios, con la misma validez que los expedidos por el sistema tradicional y se rige por un estatuto propio, aprobado por el Consejo Universitario, en febrero de 1972.

1.1.1. Objetivo e importancia del SUA

El objetivo principal del SUA es extender la educación universitaria a grandes sectores de la población, utilizando métodos teórico-prácticos en la transmisión del conocimiento, así como en la evaluación del mismo.

El SUA pone principal atención en la elaboración de su material educativo, que constituye uno de los ejes sobre el que descansa la operación eficiente de cualquier sistema abierto y que actualmente está enfocado al uso de los recursos disponibles en Internet.

La importancia del SUA de la UNAM radica en el hecho de que incorpora el uso de las tecnologías de la comunicación en el proceso educativo (correo electrónico, videoconferencia, grupos virtuales, foros de discusión, entre otros). Esto permite la creación de grupos de aprendizaje que interactúan con sus asesores dentro y fuera de las sedes que se encuentran

disponibles en las distintas Escuelas y Facultades así como en sus centros de Educación Continua, Abierta y a Distancia.

1.1.2. Educación a Distancia

La Educación a Distancia es una modalidad educativa en la que, los estudiantes, no necesitan asistir físicamente a un aula para recibir clase, ya que interactúan con sus respectivas instituciones educativas, por medio de Internet. Primordialmente permite atender las demandas educativas insatisfechas por el tipo de educación convencional. Además de permitir el acceso al aprendizaje, esta puede ser independiente del lugar de residencia, eliminando las dificultades de traslados y distancias geográficas

Al aprendizaje desarrollado con las nuevas tecnologías de la comunicación se le llama *e-learning* (*Electronic Learning*), es definido como un tipo educación o aprendizaje a través de tecnología, donde el medio de enseñanza o instrucción es a través de tecnologías de computación e involucra particularmente tecnologías digitales. De igual forma es considerado como un tipo de pedagogía impulsada por la tecnología digital por diferentes industrias y contextos, y es en éste modelo de aprendizaje en el que se basa principalmente la educación a distancia, el cual literalmente es aprendizaje electrónico, su implementación es mediante internet, haciendo uso de los servicios y herramientas que esta tecnología provee actualmente.

Existen instituciones educativas a nivel mundial que ofrecen servicios de enseñanza a distancia. Una de las pioneras y más importantes es la “Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)” de España que fue fundada en 1972 y que desde entonces ha marcado las tendencias en cuanto a las metodologías de enseñanza-aprendizaje y los métodos de evaluación, tanto de la educación presencial como de la modalidad a distancia.

México fue el primer país de América Latina en desarrollar programas abiertos de educación superior desde 1973, pero la rigidez del propio sistema educativo y la deficiente vigilancia de las instituciones particulares de enseñanza, han limitado el crecimiento de la

educación superior a distancia con calidad, y que, a pesar de que existen en la actualidad programas educativos a distancia, vigentes ya con varias décadas, sus resultados son discutibles, ya que no permiten la interacción y la formación de profesionales en educación a distancia.

La primera institución en México que ofreció éste tipo de programas educativos a distancia fue la Universidad Mexicana de Educación a Distancia (UMED), fundada en 1993. Esta institución ofrece exclusivamente licenciaturas en educación abierta a distancia en modalidad no escolarizada, con éste modelo el alumno construye su propio aprendizaje, permitiendo el desarrollo de aptitudes autodidactas.

A su vez, muchas de las instituciones de educación están acoplando estos métodos dentro de sus programas de estudio y aprendizaje, ya que esto les permite alcanzar de forma rápida y sin un costo elevado, a los diferentes sectores de las poblaciones. Algunos ejemplos de universidades que manejan éste tipo de sistemas hoy en día son:

- Centro Universitario José Vasconcelos
- Escuela Bancaria y Comercial
- Instituto Iberoamericano de Educación a Distancia
- Instituto Maurer SA
- Instituto Nacional Indigenista
- Instituto Politécnico Nacional
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superior de Monterrey
- Sistema Avanzado de Bachillerato y Educación Superior
- Universidad Contemporánea de Querétaro
- Universidad de Educación a Distancia de América Latina
- Universidad de Monterrey
- Universidad Nacional Autónoma de México
- Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
- Universidad Regiomontana
- Universidad Tecnológica de la Mixteca
- Universidad Veracruzana

Cada una de estas instituciones genera la educación a distancia según su propio modelo y experiencia, ya que cada una de ellas conoce las implicaciones, enfoques, modalidades y procesos, incorporando una racionalidad tecnológica como eje de los modelos y programas educativos.

1.1.3. El Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia (SUAYED)

El Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia de la UNAM (SUAYED) se creó como complemento del SUA, con el objetivo de lograr la diversificación y mejoramiento de la educación que el país requiere, ampliando el campo de acción de nuestra Universidad a otros estados de la República Mexicana tales como Chiapas, Oaxaca y Tlaxcala a través del CEDUCAD, el CECAD y el CATED respectivamente.

El SUAYED de la UNAM busca beneficiar a sus Facultades y Escuelas mediante la incorporación de las *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)* en el proceso educativo.

En un periodo de tres años y medio se han desarrollado catorce licenciaturas y sus respectivos cursos propedéuticos en colaboración con las Facultades y Escuelas de la UNAM para la modalidad de Educación a Distancia en el SUAYED.

1.2. El sistema de evaluaciones en el SUAYED

Las evaluaciones realizadas por el SUAYED se fundamentan en el concepto de análisis de sistemas. La evaluación del material educativo se realiza mediante:

- a) La aplicación de cuestionarios obtenidos del banco de reactivos de las asignaturas.
- b) El análisis y calificación de los reportes de trabajo individual y grupal.
- c) Los exámenes parciales y finales de cada una de las unidades de estudio.

Las evaluaciones parciales y finales se realizan de forma presencial en tiempo y lugar determinados por cada sede del SUAyED. Para realizar las evaluaciones en el interior de la República se mandan por paquetería tanto los cuadernillos de preguntas como las hojas de respuestas y una vez realizado el examen, de la misma forma, son enviados al profesor para ser calificados.

1.3. La importancia de las TICs en la Educación a Distancia.

Las *TICs* (acrónimo de Tecnologías de la Información y la Comunicación) son las herramientas computacionales que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan la información de forma variada. Son el conjunto de tecnologías modernas que están ligadas a la información, la comunicación y la ciencia en conjunción con la sociedad.

Al hablar de la sociedad se hace referencia a que, las tecnologías influyen en la vida diaria, es decir, afectan de manera directa o indirecta el estilo de vida logrando con ello un cambio social. Debido a su alto impacto, se han convertido en una herramienta poderosa para las aplicaciones educativas modernas.

El uso de las computadoras con acceso a Internet ha crecido de manera considerable en los últimos años y es por esto que una de las aplicaciones más exitosas de las *TICs* se encuentra en el ámbito educativo. La Educación a Distancia supone entonces, un modelo de enseñanza moderno que requiere un nuevo perfil de educador, el cual pueda transmitir sus conocimientos a través de las nuevas tecnologías. Éste nuevo tipo de educador se denomina *tutor* y es el encargado de facilitar el aprendizaje utilizando las herramientas tecnológicas a su disposición y que posteriormente evaluará al alumno en su proceso formativo.

1.3.1. Usos educativos de Internet

Son muchos los usos de las *TICs* en Internet enfocadas a la educación. Existen diversas herramientas para el tratamiento y acceso de la información aplicables en el ámbito educativo y que se encuentran disponibles en Internet. Las más utilizadas son:

- Páginas Web
- Correo Electrónico (e-mail)
- LMS (Learning Management Systems)
- Foros
- Blogs
- Podcasts
- Wikis

Con el apoyo de estas herramientas, utilizadas correctamente, es posible desarrollar las habilidades, así como distintos estilos y ritmos de aprendizaje en los alumnos. Como consecuencia de esto, las *TICs* se vuelven un poderoso aliado para la Educación a Distancia, ya que permiten conceptualizar el contenido de la información y al mismo tiempo crear una interactividad, en la relación *tutor-alumno* y viceversa.

1.3.2. Sistemas Gestores de Aprendizaje (*Learning Management Systems*)

Un *LMS* es una plataforma de software instalado en un servidor, que administra, distribuye y controla las actividades de los cursos a través de Internet en la modalidad de e-learning.

Los *LMS* se pueden dividir en dos grandes grupos: los que son comerciales como *WebCT*, *Blackboard Learning System*, etc. y los que son de código abierto como *Moodle*, *Claroline*, *ATutor*, entre otros.

Contienen herramientas para gestionar usuarios, recursos y actividades de formación, administrar el acceso al sistema, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar auto-evaluaciones y generar informes así como integrar herramientas para la comunicación síncrona (*Chat* y mensajería instantánea) y asíncrona (foros de *Web* y correo electrónico).

Los *LMS* están formados por varios módulos, entre los cuales destacan:

- Acceso.
- Gestión de usuarios.
- Recursos.
- Actividades de formación.
- Proceso de Aprendizaje (Control y Seguimiento).
- Auto-evaluaciones.
- Foros.
- Encuestas.
- Informes.

De los *LMS* más conocidos y utilizados actualmente en el ámbito del *e-learning* son:

- *Moodle*, un *LMS* de tipo *GNU* o de código abierto y cuenta con diversos módulos para la creación de comunidades de aprendizaje en línea, es fácil de instalar en casi cualquier plataforma que soporte *PHP*, soporta los principales manejadores de bases de datos, tiene una interfaz sencilla, amigable, funcional y compatible con diferentes navegadores.
- *Claroline*, es una plataforma de aprendizaje y trabajo virtual (*eLearning* y *eWorking*) de código abierto y software libre (*open source*) que permite a los formadores construir eficaces cursos online y gestionar las actividades de aprendizaje y colaboración en la web. La plataforma es adaptable y ofrece un entorno de trabajo flexible, ajustable y compatible con los entornos de Linux, Mac y Windows.

- *ATutor*, es un *LMS* accesible y adaptable, ya que los educadores pueden ensamblar, empaquetar y redistribuir contenido educativo, y llevar a cabo sus clases de manera online. Los estudiantes pueden aprender en un entorno de aprendizaje adaptativo. *ATutor* es un programa diseñado en PHP, Apache, MySQL, trabaja sobre plataformas Windows, Linux, Unix, Solaris, soporte a 32 idiomas, contiene herramienta de Gerencia y administra alumnos, tutores, cursos y evaluaciones en línea, herramienta de Autoría incorporada, herramienta de colaboración incorporada.
- *WebCT*, es un sistema comercial de aprendizaje virtual online, es una herramienta flexible. Los instructores pueden añadir a sus cursos *WebCT* varias herramientas interactivas tales como: tableros de discusión o foros, sistemas de correos electrónicos, conversaciones en vivo (chats), contenido en formato de páginas web, archivos PDF entre otros

Por otro lado existen los llamados Sistemas Gestores de Contenidos o *LCMS (Learning Content Management Systems)* que se utilizan específicamente para crear contenidos educativos a través de módulos que se pueden configurar para las necesidades específicas de cada curso. Pueden formar parte de un *LMS* o integrarse por medio de una interfaz.

1.4. Metodologías de evaluación en la Educación a Distancia

Uno de los aspectos más importantes en la Educación a Distancia es la evaluación del aprendizaje, cuya preocupación fundamental es lograr una Educación a Distancia de calidad, que proporcione resultados de alto nivel.

Lo más importante es realizar dentro de las metodologías seleccionadas, una renuncia de control, ya que el estudiante asume el control de la evaluación en lugar del profesor, creando un mejor desarrollo de habilidades, ya que delega responsabilidad en el alumno por

el aprendizaje y la evaluación, además de aprender a utilizar recursos diferentes. En éste tipo de metodología, el alumno usa habilidades de pensamiento de alto nivel de aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

Las metodologías deben tener un enfoque a aplicaciones en el mundo real, ya que hacen más relevantes, tanto el aprendizaje, como la situación del alumno, y al estar trabajando en ambientes de aprendizaje *Web*, se facilita la aplicación de conceptos de cognición, y poder asignar la aplicación de los conocimientos nuevos adquiridos por los estudiantes, en sus propios ambientes. Al desarrollar éste tipo de enfoque, el alumno necesita demostrar el uso de diferentes habilidades de pensamiento de alto nivel y facilitar la continuación de los conceptos aprendidos, después de finalizar el curso.

Las evaluaciones y aprendizaje, de igual forma, deben considerar, la creación de proyectos, debido a que presentan problemas que deben resolver los alumnos con análisis y priorización de la información.

Los proyectos, a su vez, permiten verificar en cuales partes del proceso educativo, el alumno pueda presentar problemas, también cuales conocimientos previos debe tener para desarrollarlo y revelar las definiciones de conceptos implicados.

Para no evitar la falta de contacto entre profesor y alumno, se deberá considerar la reflexión de los estudiantes, lo cual permitirá tener una retroalimentación sobre las percepciones, conocimientos e innovaciones para el aprendizaje a distancia.

Todas estas bases sirven para el diseño de una metodología robusta y seria para llevar a cabo las evaluaciones, dentro del diseño de las mismas deben considerar los siguientes puntos:

- La evaluación deberá ser clara y estar alineada a los objetivos y fines de la asignatura, contenido y actividades de enseñanza.
- El conocimiento, habilidades y actitudes que pueden ser desarrolladas. Entre más diversa sea una evaluación más amplio será el rango de habilidades vocacionales y disciplinarias.
- Aplicar un método que sea apropiado a los resultados esperados.

- Ensayos enfocados a desarrollos de argumentos sustentados.
- Resolver problemas y desarrollar planes.
- Desempeñar procedimientos y demostrar técnicas.
- Frecuencia, para poder garantizar la retroalimentación de una evaluación antes de comenzar la siguiente.

Existen tres principales tipos métodos de evaluación:

1.4.1. Evaluación sumativa – Evaluación formativa.

Éste tipo de evaluaciones pretenden averiguar el dominio conseguido por el alumno con la certificación de resultados, a través de la asignación de una calificación de aptitud o inaptitud, referente a determinadas competencias, conocimientos, destrezas o capacidades adquiridos durante el proceso de aprendizaje.

A su vez, éste tipo de evaluaciones proporcionan una información, con el fin de tomar decisiones y pretenden que el estudiante corrija defectos y confusiones, superando dificultades y adquiriendo competencias que son nulas o ausentes durante la prueba o trabajos de evaluación.

En resumen, si la evaluación se enfoca a la evaluación sumativa, se tiene un punto de llegada, si por lo contrario es una evaluación formativa, esta es un punto de partida para la asimilación de nuevos aprendizajes y para rectificar los adquiridos de forma incorrecta. Estas dos son precisas en la educación a distancia pero se debe insistir sobre todo en la segunda ya que se convierte en un hecho difícil el poder evaluar los puntos de llegada de los alumnos.

1.4.2. Evaluación cuantitativa – Evaluación cualitativa.

La evaluación cuantitativa se basa en la observación, medición, cuantificación y control, en esta se le da a la objetividad, exactitud, rigor y rigidez la máxima importancia. Sin embargo,

la cualitativa pretende penetrar más en el alumno y evaluarlo comprendiendo sus características. A través de esta se pueden evaluar más allá de los objetivos propuestos, utilizando métodos más informales de medición, y su riqueza informativa es amplia.

Estas dos formas en la educación a distancia deben tener un espacio en el proceso de evaluación, mediante la consideración de variables, correcta utilización de métodos y de instrumentos técnicos.

1.4.3. Evaluación normativa, evaluación criterial o evaluación personalizada.

Las evaluaciones normativas, se limitan a criterios de grupo, por lo cual la calificación del individuo queda en una posición relativa con respecto a los otros miembros del grupo.

Al referir la evaluación a criterios especificados previamente, para crear superación de objetivos y/o contenidos se hace referencia a evaluaciones criterioales.

Cuando se puede considerar la personalidad, posibilidades de progreso y limitaciones del alumno, sin compararlo con otros y sólo consigo mismo, se infiere una evaluación personalizada.

Debido a esto han surgido nuevas propuestas para la aplicación de instrumentos de evaluación, algunas de ellas son innovadoras, mientras que otras fueron rediseñadas específicamente para aplicarlas en la modalidad a distancia. Cada uno de los diferentes tipos de evaluaciones se ha sustentado con pruebas determinadas que funcionan, tanto en la educación formal, como en la educación a distancia. Estas pruebas se pueden clasificar en dos grandes grupos: Pruebas abiertas y Pruebas objetivas.

1.4.4. Pruebas abiertas

Las pruebas abiertas demandan que el alumno pueda expresar libremente los conocimientos adquiridos y se realizan frecuentemente entre profesor y alumno, éste tipo de pruebas son de dos tipos:

- Pruebas orales
- Pruebas escritas

1.4.4.1. Pruebas orales

Éste tipo de pruebas se basan en la transmisión de preguntas y conceptos mediante el lenguaje, enseñados por el profesor y adquiridos por el alumno, aunque por diversos factores éste tipo de pruebas no son muy utilizados actualmente, debido a lo siguiente:

1. Se invierte mucho tiempo, ya que los alumnos son muy numerosos en un grupo.
2. Se requiere un examen diferente para cada alumno.
3. El número de preguntas se reduce, ya que el tiempo debe ser igual para todos y depende de la explicación del alumno.
4. El alumno se somete a un ambiente de tensión en la mayoría de los casos, que lo imposibilita a reflexionar serenamente sobre la pregunta.

Aunque presentan ventajas como el enfrentar los temores a expresarse de forma oral ante un público, el desarrollo verbal y también genera una capacidad de improvisación.

1.4.4.2. Pruebas escritas

Las pruebas escritas son, por lo regular, el mismo tipo de examen para todo el grupo de alumnos, se aplican al mismo tiempo y tiene una duración de tiempo específica para todos, son justas en ese sentido, sin embargo la calificación final y el conocer sus aciertos y fallos es tardado.

1.4.5. Pruebas objetivas

Las pruebas objetivas también llamadas de respuesta seleccionada o tipo *test* son aquéllas que se basan en el desarrollo de reactivos o preguntas en forma de enunciado y se contestan ya sea seleccionando o escribiendo una respuesta concreta y breve.

Las más utilizadas en la Educación a Distancia son:

- Respuesta Breve y de Completar
- Verdadero Falso o Elección Binaria
- De Opción o Elección Múltiple
- Elección de Varias Respuestas Correctas
- Ordenación o Jerarquización
- De Relación o Correspondencia

1.4.5.1. Respuesta breve y completar

Los reactivos de respuesta breve obligan al alumno a explicar con sus propias palabras términos, procedimientos, ejemplos o circunstancias de forma concisa, demostrando las nociones que tiene del tema y hacer notar una visualización de lo aprendido.

Por su parte, los reactivos de completar se encargan de que el alumno decida qué término o palabra es el que falta, dependiendo del contexto de la oración, en la que se deja un espacio en blanco para escribir la palabra correcta.

En ambos tipos se requiere una intervención escrita por parte del alumno para poder evaluar conocimientos adquiridos.

1.4.5.2. Verdadero falso o elección binaria

Los reactivos de opción binaria se conocen también como reactivos de verdadero falso. Consiste en una aseveración o declaración que el alumno marca como verdadera o falsa, de acuerdo o en desacuerdo, correcto o incorrecto, sí o no, etc.

Son útiles para evaluar conocimientos concretos, hechos, principios, discriminar situaciones, etc. ya que trabajan contenidos poco profundos (fundamentalmente recepción de la información y un poco de procesamiento).

Éste tipo de reactivos son preferidos por algunos profesores que los consideran de fácil elaboración, lo cual, no es del todo cierto pues requieren de una planeación cuidadosa, como todos los reactivos estructurados. En realidad es bastante difícil la construcción de reactivos de opción binaria que no sean ambiguos o de respuesta aleatoria y que midan realmente resultados de aprendizaje, por lo que sus limitaciones son importantes de considerar, a pesar de su gran facilidad para la calificación.

Existen diferentes tipos:

- a) Reactivos en los que subraya, escribe en mayúscula o resalta de alguna forma, una palabra o parte del enunciado, con el que desea llamar la atención del alumno. Estos son muy útiles pues reducen ambigüedades.
- b) Otro tipo de estos reactivos consiste en pedir al alumno además de una respuesta, la corrección de la que se le proporciona, tachando el dato, frase o palabra incorrecta,

sustituyéndola por la respuesta correcta. En esta variante de reactivo donde el alumno no sólo marca sino que corrige, se elimina la adivinación.

- c) Reactivos que se agrupan como falsas o verdaderas bajo una pregunta o enunciado común.
- d) Reactivos en los que el alumno debe fundamentar su respuesta con base en cierto material que se le proporcione.

1.4.5.3. Opción o elección múltiple

Los reactivos de opción o selección al igual que la vida diaria, plantean tomar decisiones o elegir la mejor de entre varias posibilidades.

El reactivo de opción múltiple o selección, consta de dos partes: La BASE que corresponde a la situación problema, la cual se expresa en forma de pregunta, afirmación, enunciado incompleto y en ocasiones en forma de negación. La segunda parte está formada por el conjunto de OPCIONES de respuesta entre las que se encuentra la respuesta correcta, en un rango de cuatro a seis opciones.

Estos reactivos son muy útiles en casos donde se requiera evaluar conocimientos, terminología, hechos específicos, principios, métodos etc., también cuando se requiera valorar la capacidad para; aplicar principios, relacionar ideas, aplicación de conocimientos en casos concretos, interpretar relaciones causa-efecto, justificar métodos y procedimientos e inclusive, es posible discriminar la retención de conocimientos a corto y largo plazo.

Existen diferentes tipos:

- Respuesta óptima: En éste reactivo, todas las opciones son parcialmente correctas, pero una es la mejor. Éste reactivo se utiliza cuando se evalúa un aprovechamiento más complejo.
- Opción claramente diferenciada: Entre las opciones hay varios distractores, lo que las convierte en claramente falsas.

- Opción jerárquicamente diferenciada: Incluye la opción correcta y una opuesta (incorrecta) y dos respuestas parciales en ambos sentidos, en caso de tener cinco, puede agregarse un distractor.

1.4.5.4. Pruebas de relación o de correspondencia

El reactivo de correlación, correspondencia o aparejamiento, consiste en dos columnas estructuradas, de tal forma que a cada elemento, palabra, número etc. de una columna, corresponda un elemento de la otra columna. La pregunta o base del reactivo se coloca en forma de instrucciones.

Éste tipo de reactivo es muy útil para evaluar conocimientos correspondientes a recepción de información y eventualmente a procesamiento, ya que se parte de la memoria fundamentalmente. Otro aspecto positivo de estos reactivos es que permite evaluar una gran cantidad de conocimientos en poco tiempo, con relativa facilidad en su construcción.

Existen diferentes tipos:

- Reactivos de identificación: Son aquellos donde una de las columnas se presenta en forma de imágenes, o es sustituida por algún material visual, para que el alumno localice partes, por ejemplo un mapa o un esquema.
- Reactivos de clasificación: En esta variante se cuenta con una lista de situaciones estímulo (preguntas) y un conjunto limitado de respuestas para clasificación.

Una de las ventajas más claras que presentan las pruebas objetivas es que se califican fácilmente, con la clave de respuesta respectiva, lo que permite automatizar su calificación.

Para el desarrollo del proyecto SADEI se pretende automatizar tres de las pruebas objetivas: opción múltiple, verdadero - falso y respuesta breve. De esta forma se transfieren las tareas de diseño de exámenes al sistema, y también el sistema realizará la evaluación de los exámenes de opción múltiple y verdadero falso de forma inmediata.

Algunos de los objetivos de la automatización son:

- Mejorar la evaluación del alumnado, reduciendo el tiempo y mejorando la calidad.
- Mejorar las condiciones de trabajo del profesorado, permitir realizar y diseñar sus exámenes de forma segura, amena y rápida.
- Poder diseñar de forma sencilla, diferentes tipos de exámenes, dependiendo de la cantidad de alumnos en el grupo y los tiempos permitidos por cada examen.

La problemática que se va a solucionar con éste proyecto será analizada a detalle en los siguientes capítulos, así como la metodología que se utilizó para llevarlo a cabo.

2. ANÁLISIS Y ALCANCES DEL PROYECTO

2.1. Objetivo

El objetivo de esta tesis es proponer un sistema de evaluaciones automatizado a través de Internet, para que el profesor/tutor del SUAyED pueda diseñar los exámenes para sus alumnos y a su vez los alumnos puedan ser evaluados de una manera más rápida y eficaz.

Este objetivo se cumplirá generando una aplicación *Web*, con programación orientada a las premisas de evaluaciones por internet. Deberá contener una apertura para la generación de preguntas, sin establecer limitantes de temarios electrónicos o repositorios de preguntas ya existentes en un sistema. Este sistema creará una sinergia de mayor rapidez en la creación de evaluaciones (exámenes) gracias a su algoritmo de creación aleatoria de exámenes por tema y dificultad, tendrá menor tiempo de respuesta para poder obtener la retroalimentación necesaria para evaluar al alumnado, aparte de los beneficios de utilizar las *TICs* para evitar costos de traslados, ampliando la capacitación en sistemas y el uso de herramientas electrónicas en el proceso de la educación a distancia. Esto, con la finalidad de crear una mayor interactividad entre el profesor y su alumnado sin perder la objetividad de la evaluación.

Por medio de éste sistema, el alumno tendrá la posibilidad de realizar sus evaluaciones en línea y ser calificado de forma casi automática. Así mismo, el profesor podrá guardar un Banco de Preguntas personal para elaborar sus exámenes a través de un Editor de Exámenes.

2.2. Problemática

Para acreditar las asignaturas de las carreras del SUAyED se llevan a cabo exámenes de manera presencial en tiempo y espacios determinados por cada Escuela o Facultad, así

como los centros de Tlaxcala, Oaxaca y Chiapas. En cada uno de los exámenes se utilizan Cuadernillos de Preguntas y Hojas de Respuestas, las cuales se mandan por paquetería a cada una de las sedes.

Una de las problemáticas que enfrenta el SUAyED se encuentra en la distribución de los exámenes, ya que se retrasa su entrega, debido al tiempo que tarda el traslado por paquetería. Además existe un riesgo inherente de que los paquetes puedan perderse en el trayecto o que por algún motivo, ya sea premeditado o circunstancial, no lleguen a su destino. Así mismo, cuando los profesores califican los exámenes y regresan los resultados a los alumnos, también lo hacen por paquetería, incrementando así el tiempo de espera del alumno por sus calificaciones. Por lo tanto, el ciclo de evaluaciones en el SUAyED tarda varios días en completarse.

Como anteriormente se mencionó, existen los llamados Sistemas Administradores del Aprendizaje o *Language Management Systems* (LMS) que están diseñados para administrar y facilitar los recursos de aprendizaje de las instituciones educativas como el SUAyED (Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia) de la UNAM pero que sólo cuentan con herramientas generales para el desarrollo de sitios Web educativos, es decir, se enfocan en la administración y el control de las actividades del aprendizaje en línea pero no cuentan con herramientas específicas para la generación y calificación de exámenes.

Con el proyecto SADEI se pretende optimizar el sistema de evaluaciones del SUAyED de tal forma que los tiempos de elaboración, entrega y revisión de exámenes disminuyan de manera considerable.

2.3. Recursos

Para el desarrollo del proyecto “SISTEMA AUTOMATIZADO DE EVALUACIONES EN INTERNET” (SADEI) se utiliza software de código abierto, también llamado *Open Source* o de Licencia Pública General (*GNU-GPL*), esto con la finalidad de poder ahorrar en costos de herramientas de software que hoy en día, su licenciamiento presenta un obstáculo para todas

aquellas empresas e instituciones que desean desarrollarse a través de las TICS, aparte de ser de difícil acceso a documentación y aprendizaje, y sus actualizaciones generan un mayor costo a futuro. La Licencia Pública General fue creada por *Free Software Foundation*, a mediados de los 80 y su objetivo es proteger la distribución, modificación y uso de software de forma libre, sin costos y sin restricciones para poder reutilizarlo.

El uso de éste tipo de software ayuda a crear, un mayor interés y facilidad en el aprendizaje del desarrollo del sistema, ya que revela el código fuente del programa desarrollado para solucionar un problema real, y a su vez permite que todo el código desarrollado sea propiedad de la institución, empresa y sociedad en general, permitiendo capacitar mayor número de personas para su administración, actualización y futuras migraciones e integraciones con herramientas enfocadas a procesos administrativos e inteligencia de negocio.

2.3.1. Lenguaje de programación de aplicaciones Web

Como lenguaje de programación base para el desarrollo de la aplicación Web se usó *PHP (Hypertext PreProcessor)*, para la administración de la Base de Datos se utiliza *MySQL* y como servidor de HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) *Apache* sobre una plataforma *Linux*, sin embargo, es muy versátil puesto que también se puede trabajar en *Windows*. A continuación se mencionan las características de cada uno de ellos.

- **PHP (Hypertext PreProcessor)**

Este lenguaje de programación de tipo interpretado se ejecuta dentro del servidor, diseñado principalmente para la creación de páginas web dinámicas, la ventaja es que, puede ser utilizado para la interpretación del lado del servidor (*server-side scripting*), además de poder ser incrustado dentro de código HTML. Puede ser implementado en la mayoría de los servidores *Web* y en casi todos los sistemas

operativos y plataformas sin costo alguno. Cuenta con una amplia gama de sitios web y servidores, es un módulo de Apache.

La mayor parte de su sintaxis fue tomada de programas de alto nivel como *C*, *Java* y *Perl*, dando así facilidad al programador de realizar páginas *Web* dinámicas. Es de tipo *Open Source* y soporta una extensa cantidad de bases de datos como *InterBase*, *mSQL*, *MySQL*, *Oracle*, *Informix*, *PostgreSQL*, entre otras. Es uno de los lenguajes más utilizados para la programación de aplicaciones *Web* para la Educación a Distancia así como los *LMS*.

- **PHP Eclipse**

Para trabajar la herramienta *PHP* se utilizó el entorno de desarrollo integrado *Eclipse*, de código abierto multiplataforma y multilenguaje, y que sirve para desarrollar Aplicaciones de Cliente Enriquecido. Esta plataforma ha sido utilizada para crear entornos de desarrollo integrados. Originalmente fue desarrollado por IBM como sucesor de la herramienta *VisualAge*. En cuanto a aplicaciones clientes, provee *frameworks* muy útiles para el desarrollo de aplicaciones, gráficas, definición y manipulación de modelos de software, aplicaciones web, etc. Su IDE, por default, comprende *JAVA* pero gracias a su estructura abierta, se puede integrar con una infinidad de conectores (*plugins*) para poder acoplar diferentes tipos de lenguajes y entornos de programación.

Así que, al utilizar en específico éste *plugin* para *Eclipse* llamado *PHP Eclipse*, se convierte en una herramienta para programar en *PHP*, ya que está diseñado para organizar proyectos, de manera fácil y práctica.

2.3.2. Sistema manejador de bases de datos Relacionales

Para la administración de base de datos se instaló el ya conocido manejador de bases de datos relacionales *MySQL*. Este sistema tiene propiedades multihilo/multiusuario y es de Licenciamiento Dual, es decir, Licenciamiento Público General *GNU-GPL* y licenciamientos con costo para ambientes productivos de empresas e instituciones. Está desarrollado en su mayor parte en *ANSI C*.

A diferencia de otros proyectos de software, *MySQL* es propietario del mismo y posee los derechos de la mayor parte del código. Las ventajas de éste manejador son la estructura abierta, además existen varias Interfaces de programación de aplicaciones (API's), que permiten a aplicaciones escritas en diversos lenguajes de programación, acceder a las bases de datos *MySQL*.

Éste manejador es utilizado ampliamente en el desarrollo de aplicaciones web en plataformas de software libre, su popularidad está ligada a PHP dado que son las plataformas más robustas en conjunto para éste tipo de desarrollos, además de poseer un extenso soporte sobre PHP. Cuenta con una amplia gama de compatibilidad en múltiples plataformas, y documentación abierta para su rápido aprendizaje. Por todo ello, se seleccionó éste RDBMS para el proyecto de SADEI.

2.3.3. Manejador de aplicaciones Web

Como servidor de aplicaciones web se instalará el servidor *HTTP Apache*, ya que es un Servidor *Web HTTP* de código abierto, multiplataforma, modular, extensible y popular.

Fue desarrollado desde 1995 y actualmente se desarrolla en el proyecto *HTTP Server* (httpd) de la *Apache Software Foundation*. Presenta mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación, y negociado de contenido.

Su arquitectura consta de una sección *Core* (corazón de la aplicación) y diversos módulos que se integran para aportar mayor funcionalidad, implementa el protocolo HTTP/1.1. Este es uno de los *servers* más usados mundialmente.

Apache es usado primordialmente para enviar páginas Web estáticas y dinámicas en la *World Wide Web* (www). La mayoría de las aplicaciones web están diseñadas asumiendo como ambiente de implantación a Apache. Es el componente más popular y compatible para aplicaciones de éste tipo, junto a MySQL y lenguajes de programación PHP/Perl/Python lo cual genera una arquitectura más robusta en nuestro proyecto. Es usado para muchas tareas donde el contenido necesita ser puesto a disposición en una forma segura y confiable, estableciendo estándares de seguridad en el envío y recepción de la información empleada en las páginas Web.

2.3.4. Hardware

El hardware que se utilizó para el diseño del proyecto SADEI serán equipos de cómputo que soporten las siguientes versiones del software antes mencionado:

- PHP 4.4.8
- MySQL 5.14
- Apache HTTP Server 2.0

2.4. Metodología a implementar

Para el desarrollo del sistema, se utilizó la metodología *eXtreme Programming (XP)*, una metodología ágil que cubre todas las necesidades del proyecto en tiempo y en esfuerzo. Está enfocada a potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito del desarrollo de software, promueve el trabajo en equipo preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. Se basa en la retroalimentación

entre el cliente y el equipo de trabajo, comunicación fluida entre los diferentes actores, simplicidad en la implementación y capacidad de cambio. Es adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, como lo son las aplicaciones web a la medida, y en procesos de alto riesgo técnico, finalmente para cumplir con la flexibilidad requerida en los cambios a implementar.

La metodología de *eXtreme Programming* se basa en las historias de usuario, técnica utilizada para especificar los requisitos del software. Son tarjetas de papel en las cuales el cliente describe brevemente las características que el sistema debe poseer, sean o no requisitos funcionales. Su tratamiento es tan dinámico y flexible que pueden reemplazarse por otras más específicas o generales, añadir nuevas o modificar las actuales. Son comprensibles y delimitadas, para que su desarrollo sea en el menor tiempo posible.

La granularidad de las historias de usuario depende de la complejidad del sistema, ya que debe haber al menos una historia por cada característica importante. Una interrogante también para efectos de esta metodología es la frecuencia necesaria, si se tienen pocas historias de usuario, es conveniente dividir las historias, si se tienen más, lo mejor es disminuir el detalle y agruparlas. Para efectos de planificación es recomendado que sean de una a tres semanas de tiempo de programación para no superar el tamaño de una iteración. Esto permite que en cada iteración de programación se encuentren registrados los cambios y en base a esta información planificar la siguiente iteración.

Los roles [1] requeridos para éste tipo de metodologías son los siguientes:

- **Programador:** Escribe las pruebas unitarias y produce el código del sistema. Se debe comunicar y coordinar con los otros miembros del equipo.
- **Cliente:** Escribe las historias de usuario y las pruebas funcionales para validar su implementación. Asigna prioridades y decide su implementación en cada iteración, con la visión de aportar mayor valor al negocio. Generalmente es un interlocutor que representa un grupo de personas que serán afectadas por el sistema.
- **Tester o Encargado de pruebas:** Es el encargado de las pruebas funcionales en conjunto con el cliente, ejecutándolas regularmente.

[1] Beck, K. Extreme Programming Explained. Embrace Change, Pearson Education, 1999. Traducido al español como: Una explicación de la programación extrema. Aceptar el cambio. Addison Wesley, 2000. 43

- **Tracker o Encargado de seguimiento:** También conocido como *Project Manager*, éste proporciona retroalimentación al equipo. Debe verificar el grado de acierto entre estimaciones realizadas y tiempo real. Da seguimiento al progreso de las iteraciones y evalúa la factibilidad de los objetivos administrando el tiempo y recursos presentes.
- **Coach o Entrenador:** Responsable del proceso global, provee de guía a los miembros del equipo, trazando la ruta correcta en el proceso.
- **Consultor:** Miembro del equipo con un conocimiento específico en algún tema necesario para la realización del proyecto. Guía al equipo para resolver un problema específico.
- **Gestor:** Es el enlace entre clientes y programadores, ayuda a que se den las condiciones adecuadas para el trabajo en equipo. Se enfoca en la coordinación general.

El ciclo de vida de la metodología consiste en seis principales fases:

1. **Exploración:** Se plantean a grandes rasgos las historias de usuario, en paralelo, el equipo de desarrollo se familiariza con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán para el proyecto. Se prueba la tecnología y se exploran las posibilidades de la arquitectura del sistema construyendo el prototipo.
2. **Planificación de la entrega:** Establecimiento de prioridades de las historias de usuario, se realiza la estimación de esfuerzo necesario. Se generan acuerdos del contenido de la primera entrega y se determina un plan de trabajo con un cronograma.
3. **Iteraciones:** Esta fase se compone de varias iteraciones del sistema antes de ser entregado. Se deberá tomar en cuenta la primera iteración ya que en ella se define la arquitectura del sistema que será utilizada el resto del proyecto, también el periodo en el cual se realizarán las pruebas pertinentes de funcionalidad. Al terminar la última iteración el sistema estará listo para entrar en producción.
4. **Producción:** Se realizan pruebas adicionales y revisiones de rendimiento antes de ser portable al entorno del cliente. Período de decisiones de la inclusión de nuevas características a la versión actual. Menor tiempo en iteraciones. Las propuestas y sugerencias de éste periodo son documentadas para su posterior implementación.

5. **Mantenimiento:** Su prioridad es mantener el sistema en operación al mismo tiempo que se desarrollan nuevas iteraciones.
6. **Muerte del proyecto:** No se presentan más historias de usuario para ser incluidas en el sistema. Generación de la documentación final del sistema y se detienen modificaciones en la arquitectura, de igual forma esto puede ser por causas de beneficios nulos al cliente o falta de presupuestos.

Es por estas razones que la metodología a implementar fue *eXtreme Programming* ya que cuenta con los requisitos necesarios para poder hacer un levantamiento adecuado de requerimientos y aparte generar el producto en un período de tiempo razonable.

2.5. Conformación del equipo de trabajo

El equipo de trabajo para el proyecto SADEI constó de 3 personas, cada una de las cuales se encargó del trabajo de los roles asignados en la metodología seleccionada. Cada persona se ocupó de los roles de programador, tester, tracker, coach y consultor, estableciendo el debido diseño, desarrollo y pruebas. Siguiendo la metodología XP, la programación del sistema se hizo en parejas, tanto para la programación de las páginas web, como para el diseño e implementación de la base de datos.

2.6. Viabilidad técnica

El proyecto SADEI tiene como uno de sus objetivos la implementación de exámenes en línea y éste tipo de evaluaciones ya han sido diseñados de manera parecida en diferentes *LMS* (*Moodle, Caroline, etc.*).

La desventaja de estos sistemas es que no son un sistema dedicado a las evaluaciones en línea y permiten manejar otros tipos de servicios, aparte de que no son sistemas creados a

la medida de la empresa o institución. Estos sistemas son fuera de caja, lo cual hace sus interfaces poco amigables para el usuario, al igual que la capacidad de entrenar gente en su operación y desarrollos futuros, por lo cual es más conveniente un sistema *In-House*, es decir, creado en el ambiente propio del cliente, bajo las premisas establecidas en las historias de usuario y con la tecnología que se describe a continuación.

PHP es un lenguaje interpretado, capaz de realizar páginas dinámicas y que tiene la capacidad de crear sesiones de usuarios, lo cual ayuda a la seguridad del proyecto, ya que puede identificar usuarios, siempre que se validen dentro de la plataforma. Para ejecutar una página en *PHP* se requiere un servidor *Web* y su respectivo intérprete, así como de un gestor o manejador de base de datos (DBMS), que se requiere para el presente sistema.

En cuanto al manejador de base de datos la elección es *MySQL*, el cual presenta las siguientes características:

- Presenta gran potencia en cuanto a sistemas multiprocesador, por su implementación multihilo.
- Se pueden alojar diversos tipos de datos para las columnas.
- Cuenta con diversos API's en diferentes lenguajes como es *C++*, *Java* y *PHP*.
- Portabilidad en sistemas.
- Es gratuito.
- Puede alojar hasta 32 índices por Tabla
- Puede administrar a gran cantidad de usuarios y passwords.
- Fácil de dar mantenimiento a las bases de datos.
- Con herramientas también gratuitas como el *MySQL Administrador* se pueden hacer respaldos de forma fácil, continua y casi automática.
- Se puede canalizar a un buen nivel, la seguridad en la información.
- Presenta gran rapidez de respuesta.

MySQL cuenta con la opción de crear bases de datos transaccionales, lo cual ayudará al proyecto, ya que, en dado caso que la transacción sea truncada, esta misma, parcialmente terminada, realizará un *rollback* y la base de datos será restaurada al estado en que se

encontraba antes de que la transacción comenzara. Además, el sistema *MySQL* cuenta con protección para contraseñas, lo cual hace más seguro el sistema, a la hora de pedir cualquier tipo de identificación.

Los servidores Web que pueden soportar páginas de PHP pueden ser:

- Roxen
- Apache
- Zeus
- Tomcat
- IIS
- Xitami

Se eligió el servidor *Apache HTTP* ya que tiene un módulo externo que se puede habilitar para la gestión interna de páginas dinámicas en *PHP* (*mod_php*), el cual ayuda a reconocer e interpretar éste lenguaje en el servidor. Además, es uno de los más confiables en el mercado, utilizado en más del 70% de los sitios *Web* en el mundo (según estadísticas históricas y de actualidad proporcionadas por *Netcraft*, para Marzo de 2009).

Dado la alta compatibilidad que tienen los tres tipos de software entre sí, además de que han sido utilizados anteriormente para proyectos similares, es como la viabilidad técnica de éste proyecto, es muy alta, debido al tipo de arquitectura y modelos de negocio establecidos, además de que los programadores presentan experiencia laboral en el área de la educación a distancia, trabajando con éste tipo de software.

2.7. Alcances del proyecto

El sistema estará montado en un servidor con acceso a Internet que pueda estar disponible las 24 hrs. Éste es un caso ideal, para que el profesor pueda acceder en cualquier momento y que pueda crear sus preguntas y diseñar sus exámenes en cualquier momento.

Tendrá una página principal donde los usuarios se identificarán con un “login” de usuario y su respectivo “password”. Dependiendo del tipo de usuario será la interfaz que podrá utilizar (administrador, profesor, alumno) y dentro de cada interfaz el usuario podrá acceder a las herramientas específicas de su perfil.

A continuación se mencionan las características principales de cada usuario reconocido por el sistema:

Usuario Alumno

- Podrá realizar sus exámenes a través del sistema, en un tiempo y lugar predeterminados y sus respuestas se almacenarán en la base de datos.
- Podrá imprimir su comprobante de examen realizado.
- Podrá revisar sus calificaciones una vez que estén disponibles.

Usuario Profesor

- Podrá guardar su Banco de Preguntas en la Base de Datos por medio del Editor de Preguntas y tener control sobre él.
- Podrá crear sus exámenes a través de un Editor de Exámenes con el apoyo de las herramientas disponibles del sistema.
- Podrá revisar las calificaciones de sus alumnos a través de un motor de búsqueda.

Usuario Administrador

- Podrá dar alta, baja y modificaciones de usuarios.
- Podrá dar alta, baja y modificaciones de grupos.
- Podrá dar alta, baja y modificaciones de materias.
- Podrá relacionar alumnos con grupos y con materias.

Toda la información que se maneje dentro del sistema será almacenada en una base de datos relacional con búsquedas verticales, programadas a través de la aplicación *Web*. Éste tipo de búsqueda permitirá generar consultas concretas a la actividad ya que gracias a

su estructura de identificadores, proporcionará agilidad en las búsquedas complejas y dará seguridad al momento de ser guardadas en la base de datos.

El proyecto que se propone, además de ser gratuito, contará con varias opciones de tipo pregunta, con una interfaz que será de fácil uso para la creación de preguntas y para la evaluación de alumnos, además de la seguridad inherente para realizar las evaluaciones. El profesor podrá emplear cualquiera de las pruebas establecidas en éste documento.

El nivel de dificultad se agregará a la pregunta, y con la herramienta de editor de exámenes, se tendrá la opción de diseñar el examen dependiendo del grado de dificultad que el profesor seleccione para su evaluación.

3. METODOLOGÍA APLICADA AL DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. Historias de usuario y jerarquización

Las historias de usuario, que se identificaron para el diseño preliminar del SADEI, son:

- Interfaz de Administrador
- Interfaz de Profesor
- Editor de Preguntas
- Editor de Exámenes
- Revisión de Exámenes
- Interfaz de Alumno
- Examen Alumno
- Consulta de Calificaciones
- Impresión de Documentos
- Diseño de la BD
- Clases de Usuarios
- Módulo de Seguridad

Las historias de usuario consideradas en orden de importancia son:

1. Diseño de la Base de Datos
2. Módulo de Seguridad
3. Autenticación de Usuario
4. Clases de Usuarios
5. Interfaz de Administrador
6. Interfaz de Profesor
7. Módulo de Administración de Preguntas
8. Editor de Exámenes

9. Interfaz de Alumno

10. Examen Alumno

11. Impresión de Documentos

Estas historias de usuario, se pueden rediseñar dependiendo de las exigencias del cliente y se crean bosquejos (*spikes*) que deben ser previamente aprobadas por el cliente.

Las historias que tienen un nivel de prioridad alto son: el Diseño de la Base de Datos, el Editor de Preguntas, el Editor de Exámenes, las Interfaces de Usuario (Administrador, Profesor y Alumno) ya que son los módulos base del programa SADEI.

3.2. Interfaz del administrador

El usuario administrador podrá dar de alta, baja y hacer modificaciones a los usuarios alumno, profesor y a los grupos de una materia. También podrá dar de alta materias y carreras. El administrador tendrá la opción de subir un archivo en CSV para dar de alta, siguiendo el formato de la base de datos.

El administrador no podrá borrar preguntas ni exámenes de los profesores, ni podrá borrar exámenes resueltos por los alumnos. El administrador podrá ver solamente exámenes resueltos por el alumno.

3.3. Interfaz del profesor

En la interfaz del profesor, el usuario podrá utilizar las herramientas de Edición de Preguntas y de Edición de Exámenes. La herramienta Edición de Exámenes sólo se podrá utilizar cuando se hayan agregado preguntas a la base, mediante la interfaz de Edición de Preguntas.

También tendrá las opciones de revisar los exámenes de los alumnos para calificarlos y podrá hacer búsquedas de exámenes calificados mediante un motor de búsqueda.

3.4. Editor de preguntas

En el editor de preguntas, se podrán ingresar los cuestionamientos de un usuario profesor, y agregarlas a su batería de preguntas personal. El profesor tendrá varias opciones para diseñarlas, acorde a las necesidades de su materia.

El profesor podrá diseñar los siguientes tipos de preguntas dentro del sistema:

- Opción múltiple.
- Verdadero falso.
- Respuesta abierta.

Estas preguntas se podrán dividir bajo un tema en específico, para hacer la búsqueda más ágil y para que el profesor identifique más rápido las preguntas correspondientes a un tema en especial de su curso. Tendrá la opción de agregar la dificultad a cada pregunta, para diseñar exámenes acorde a éste mismo parámetro.

3.5. Editor de exámenes

En el editor de exámenes, el usuario profesor podrá diseñar las evaluaciones para un grupo determinado en una fecha determinada por un tiempo determinado.

Estas evaluaciones podrán ser creadas de dos formas distintas:

- El profesor asignará las preguntas al examen de manera directa.
- El sistema asignará las preguntas al examen mediante el número de preguntas del nivel de dificultad determinado por el usuario profesor.

Se les asignará a cada examen, un tiempo determinado de realización. El usuario profesor podrá editar o borrar el examen antes del comienzo de la misma. En el momento que

el examen comience, el usuario profesor pierde permisos sobre el examen y ya no podrá ni editar ni eliminar el examen. Tampoco podrá editar ni borrar las preguntas que correspondan a ese examen, durante el periodo de evaluación. El profesor podrá visualizar una pantalla previa de su examen.

3.6. Revisión de exámenes

En éste módulo, el profesor podrá revisar las respuestas de los alumnos del grupo al cual le asignó un examen. Sólo podrá calificar las preguntas de tipo Respuesta Abierta, ya que las de opciones múltiples y la de verdadero falso, tienen su respuesta ya asignada, y ya estarán calificadas en el momento de que el alumno responda su evaluación.

En el momento que el profesor revise y califique las respuestas de los alumnos, el examen se dará por completado y se guardará la calificación final con todo el examen y las respuestas de los alumnos. Ya no aparecerá en dicho módulo y sólo se seguirán mostrando los exámenes que no han sido calificados.

3.7. Interfaz del alumno

En la interfaz del alumno, éste mismo podrá observar los exámenes que debe realizar y los que ya ha terminado. Si el profesor ya calificó dicho examen, éste podrá ser observado por el alumno desde su interfaz, sin la opción de modificarlo.

- Cuando el alumno tenga una evaluación por realizar, aparecerá la liga que lo lleve al módulo de examen. Sólo podrá realizar el examen si la hora y fecha del servidor coincide con la hora y fecha asignada por el profesor.
- Cuando el alumno ya haya realizado un examen, podrá consultar su calificación obtenida y podrá realizar una impresión del mismo.

3.8. Examen alumno

El alumno entrará a éste módulo, si su grupo tiene asignado un examen y sólo en una fecha y hora determinadas.

El examen mostrará una pregunta en una página *Web*, mostrando botones de navegación entre pregunta y pregunta. Al responder una pregunta, esta se almacenara directamente en la base de datos. Cuando el examen se da por terminado, las preguntas de opción múltiple y las preguntas de verdadero-falso se calificarán de manera inmediata y las preguntas de respuesta abierta, se calificarán mediante la interfaz de Revisión de Exámenes.

3.9. Consulta de calificaciones

En éste módulo se buscaran las calificaciones de los exámenes realizados. El profesor podrá hacer búsquedas de los alumnos pertenecientes al grupo que dirige. El alumno podrá hacer búsquedas de los exámenes realizados por el mismo dentro de los grupos al que esté asignado. Se mostrará la calificación y además una opción para imprimir el examen en papel.

3.10. Diseño de la base de datos

Para el diseño de la base de datos se tomará en cuenta que se tendrán catálogos para categorizar los diferentes tipos de objetos, que serán parte fundamental de la aplicación. Estos tendrán roles (por ejemplo, los tipos de usuarios) los cuales describirán los permisos sobre cada uno de los objetos de la base de datos, para lo cual se asignarán listas de control de acceso y se les asignará un nivel de permisos.

Los permisos sobre cada objeto, permitirán ejecutar métodos o disparadores para llevar a cabo las funciones básicas de administración del aplicativo, como son la inserción, actualización y borrado de los diferentes atributos que contengan los objetos.

Se deberá manejar un esquema de usuarios que pertenecen a grupos para el caso de los alumnos y a su vez para los maestros pero con diferentes niveles de permisos, para poder llevar a cabo la administración y resolución de las evaluaciones. En estas evaluaciones (exámenes) se tendrán los diferentes tipos de preguntas como son las Preguntas de Opción Múltiple y Falso o Verdadero, estas serán preguntas que el alumno seleccionará y se contestarán en el instante que termine su examen. Por otro lado se tendrán aquellas preguntas que requieran el desarrollo textual de algún tema o capítulo en particular. Para éste tipo de preguntas, el profesor correspondiente al grupo y materia, podrá verificar las respuestas a través del aplicativo. Cada pregunta deberá tener una respuesta, siendo esta correcta o errónea, la cual tendrá un tiempo para llevarse a cabo definiendo el esquema por 2 principales campos de tiempo:

- Fecha en que se realizará la evaluación (fecha de examen).
- Tiempo en que se llevará a cabo la pregunta o el examen.

Para el esquema de las respuestas de los usuarios se deberán almacenar todos aquellos datos que ya se hayan proporcionado durante las evaluaciones, al igual que todos aquellos datos que describan al usuario que pertenece al grupo, materia y tenga los privilegios suficientes sobre el objeto (respuesta) para llevar a cabo la evaluación, además, la evaluación contará con un tiempo determinado por pregunta. En el sistema se contará con 2 tipos de respuestas:

- Respuestas evaluadas al terminar el examen o Respuestas Electrónicas.
- Respuestas evaluadas por el profesor (desarrollo de temas) o Respuestas desarrolladas por el alumno.

La administración de la base de datos se llevará a cabo por el administrador de la base de datos o el administrador general de la aplicación, y éste sólo tendrá la opción de exportar los datos al sistema de almacenamiento óptico, magnético o de archivos.

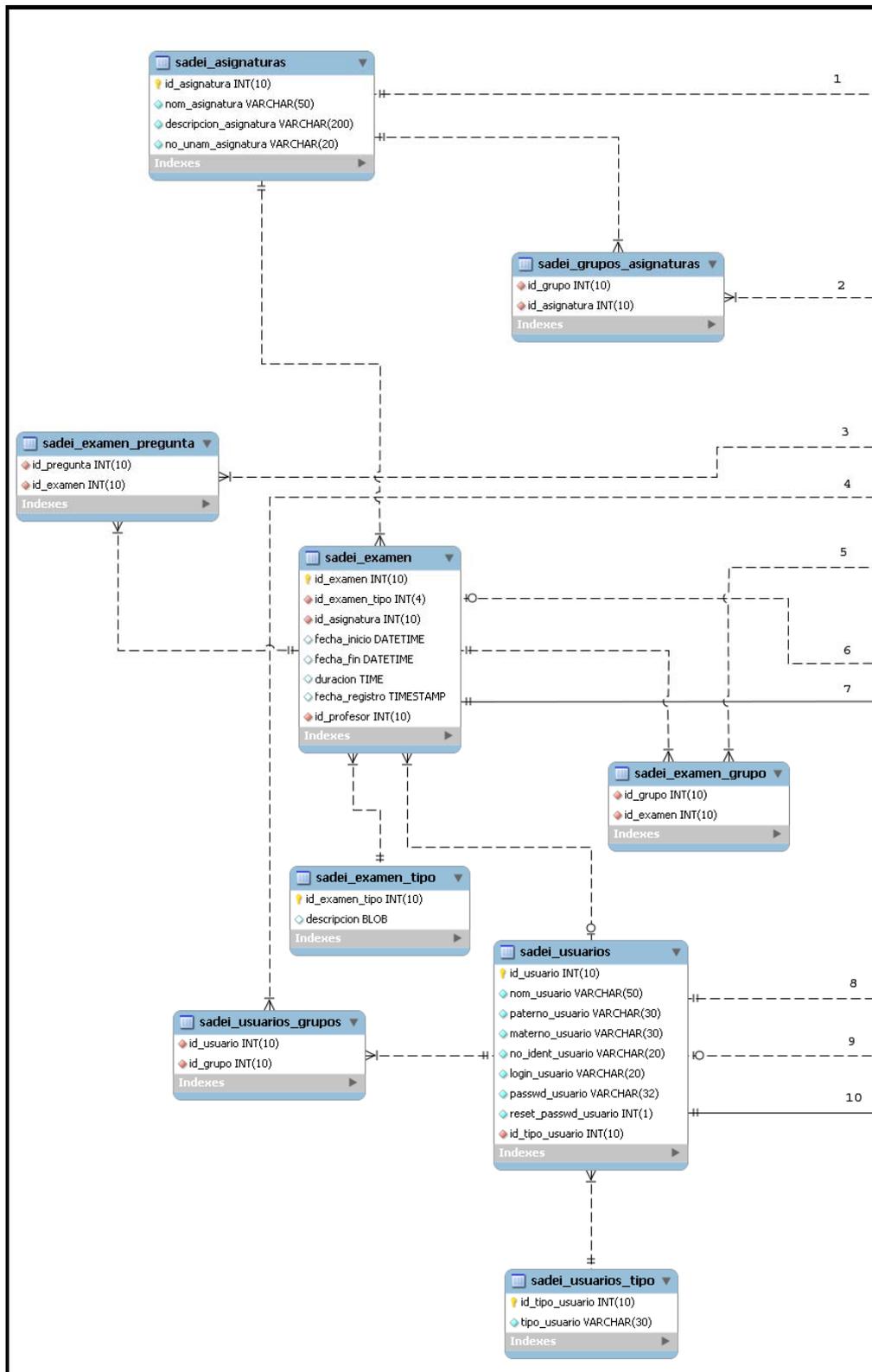


Figura 3.1. Diagrama entidad – relación de la base de datos SADEI

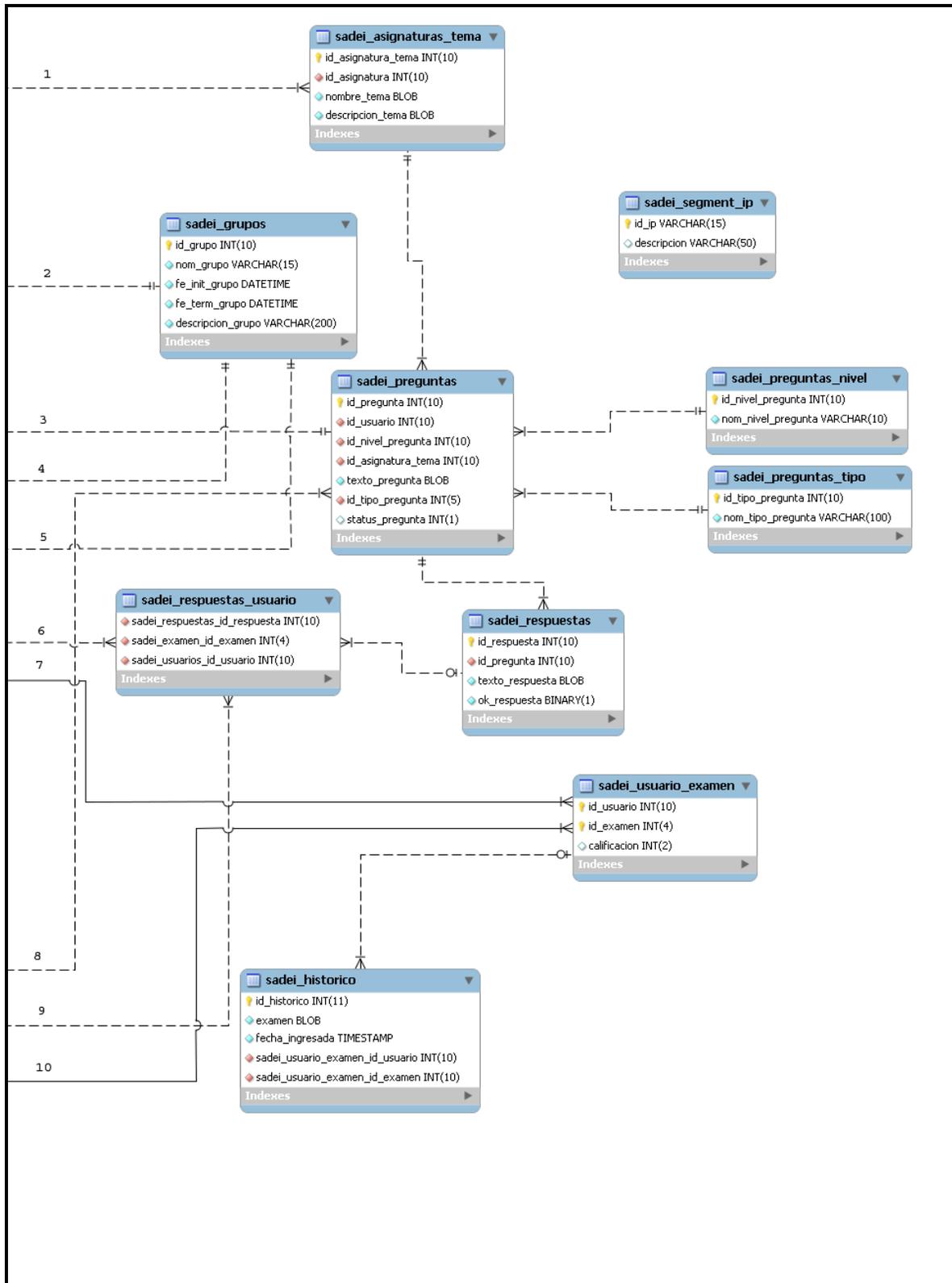


Figura 3.2. Diagrama entidad - relación de la base de datos SADEI (Continuación).

3.11. Impresión de documentos

Los documentos a imprimir serán tanto comprobantes de realización del examen, como el examen calificado, mostrando la información del alumno y sus resultados en cada respuesta.

3.12. Clases de usuario

En el sistema se van a utilizar clases para distinguir a los distintos tipos de usuario, para llevar un mejor control de los mismos. Habrá una súper clase que tendrá los atributos y métodos afines a todos los usuarios, y cada clase particular, sea profesor, alumno o administrador, tendrá sus propios métodos y atributos característicos.

3.13. Módulo de seguridad

Para el módulo de seguridad, se han contemplado opciones en la bases de datos y en la programación para darle una prioridad alta a los permisos que tendrá cada usuario.

A través de los esquemas de roles o tipos de usuarios se definirán los permisos correspondientes que podrán ser de la siguiente forma:

- Ninguno
- Lectura
- Edición
- Lectura y Edición
- Eliminación
- Lectura y Eliminación
- Edición y Eliminación
- Lectura, Edición y Eliminación

Con estos diferentes permisos y la lista de control de acceso que constará de un (01) registro por cada privilegio (de usuario o grupo) en la base de datos.

Se tendrán aparte mensajes de alerta para cada acción que se desee llevar a cabo en el aplicativo, permitiendo verificar las funciones que cada usuario debe llevar a cabo.

Los permisos deben ser consultados a través del código de los diferentes módulos, formando un sistema de cliente-servidor, en el cual, el módulo en el que se encuentre el usuario o grupo, siempre realice la función de investigación en el manejador de base de datos, para poder otorgarle los permisos necesarios o funciones necesarias, permitiendo la integridad de la información en todo momento y el respaldo de la misma.

En el módulo de seguridad también se contará con la base de datos, para poder efectuar el respaldo de respuestas que ingresa un alumno, guardando la información en un histórico, como son los exámenes resueltos, en el caso de solicitudes de revisión de examen y tiempo restante en el caso de desconexión.

Al terminar el ciclo escolar se eliminarán todos los privilegios de los usuarios con el propósito de mantener la integridad de la información no permitiendo cambios fuera del ciclo escolar, éste proceso se llevará a cabo con las funciones y disparadores internos del aplicativo, automatizando el proceso al administrador, también con la emisión de alertas para llevar a cabo el respaldo de la información y poder depurar la base de datos cada vez que inicie un nuevo ciclo.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1. Diseño de la base de datos

Actualmente el diseño y la creación de las bases de datos son fundamentales, forman el esqueleto y soporte de cualquier sistema en desarrollo.

En la base de datos se concentró, de forma ordenada y estructurada, la información que se maneja en el sistema, esto con la finalidad de poder proporcionar metadatos precisos y correctos para la eficacia de las consultas, agilizando las transacciones efectuadas por los usuarios. En esta base de datos se realizaron muchas transacciones, para llevar a cabo cada una de las actividades que generarán cada uno de los módulos de la aplicación, por lo cual requiere de un tipo de búsquedas verticales, con lo que se implementarán identificadores para cada uno de los elementos correspondientes a la aplicación, generando índices más completos, sencillos y rápidos de buscar por el propio motor de la base de datos.

El modelo entidad - relación es el utilizado para el presente sistema SADEI, en éste modelo se representan los requisitos mediante objetos conocidos como entidades, y se establecieron diferentes relaciones entre ellos, cuidando la estructura, la integridad y el manejo, mediante tablas conformadas por determinados tipos de columnas y con finalidades de automatización en funcionalidad y tiempo de respuesta.

Como parte del diseño con cada una de las tablas que se generarán para la aplicación, se realizó un procedimiento de análisis relacional para poder identificar cada uno de los objetos y sus propiedades o atributos.

Para su análisis relacional, se identificaron las entidades, se describieron y también se establecieron las relaciones entre ellas. Para éste último paso, se investigó la forma de determinar si existe una relación, el nombrar cada dirección de la relación, determinar la opcionalidad de cada dirección de la relación, determinar el grado de cada dirección de la relación, y revisar nuevamente las relaciones para su validación.

4.1.1. Normalización

Creado el modelo de datos, se analizaron los estándares que deben cumplir cada una de las entidades. Se ingresaron a las formas de normalización, para validar cada una de sus propiedades o atributos utilizando las tres reglas o formas normales:

1. Todos los atributos deben de tener un solo valor, esto quita los valores repetidos de una base.
2. Un atributo debe de ser dependiente del identificador único completo
3. Ningún atributo no-UID puede ser dependiente de otro atributo no-UID (su objetivo es de eliminar las redundancias).

4.1.2. Modelo relacional

Efectuada la normalización de las diferentes entidades, se conceptualizaron cada una en el modelo relacional. En la composición de éste modelo, cada una de las entidades se convierte en tablas, los atributos en columnas, los identificadores únicos en llaves primarias (PK) y las relaciones en llaves foráneas (FK). Éste proceso se realizó en 3 fases principalmente:

1. Nivel o Diseño Conceptual,
2. Nivel o Diseño Lógico
3. Nivel o Diseño Físico

4.2. Diseño conceptual

En esta etapa de la conceptualización del modelo relacional, se describió el contenido de la información de la base de datos. También se realizó la construcción de las tablas e implementación a partir del modelo de entidad-relación generado.

4.3. Diseño lógico

Etapa en la cual se describió la estructura de la base de datos en términos de las estructuras de datos que puede procesar un tipo de manejador de bases de datos relacionales (*RDBMS* o *Relational Data Base Management System*), a partir de un modelo relacional.

En esta etapa también se verificó de forma consecutiva la normalización, esta repetición de una revisión detallada de la normalización se debe a que, ahora en las tablas generadas, los conceptos cambian, quedando las formas normales de la siguiente manera:

1 FN. La tabla no puede contener grupos repetidos.

2 FN. La tabla debe de estar en 1 FN. Cada columna que no es llave debe de ser dependiente de la llave primaria como un todo.

3 FN. La tabla debe de estar en 2FN. Una columna que no es llave primaria no debe ser funcionalmente dependiente de otra columna no llave primaria.

Con éste proceso de revisión de la normalización, se evita la redundancia de datos y se fortalece la integridad de la base de datos. También forma un enfoque para facilitar la identificación de las entidades, relaciones y tablas faltantes.

4.4. Diseño físico

Para la implementación del diseño físico se utilizaron distintas herramientas para el desarrollo. Como anteriormente se había explicado, las herramientas son *MySQL*, con ayuda de *phpMyAdmin*, el servidor de aplicaciones *Apache HTTP Server* y el sistema gestor *MySQL Workbench*, todos ellos son software libre, y que a continuación se explicará la forma de instalación.

4.4.1. Instalación del servidor Web

Se realizó, en primera instancia, la instalación y configuración del servidor Web, ApacheHTTP Server 2.0, el cual se obtuvo de la página oficial www.apache.org, donde se realizó la descarga del archivo **apache_2.0.63-win32-x86-openssl-0.9.7m.exe**. Después de algunas pantallas aparecerá la IP del dominio de red y como no se presenta configuración de dominio, la IP por default será la del LOCALHOST: 127.0.0.1. Se puede establecer el nombre del servidor, en dado caso, como se muestra en los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1: Nombre_Servidor.Nombre_dominio.

Ejemplo 2: SERVER1.UNAM.COM:MX

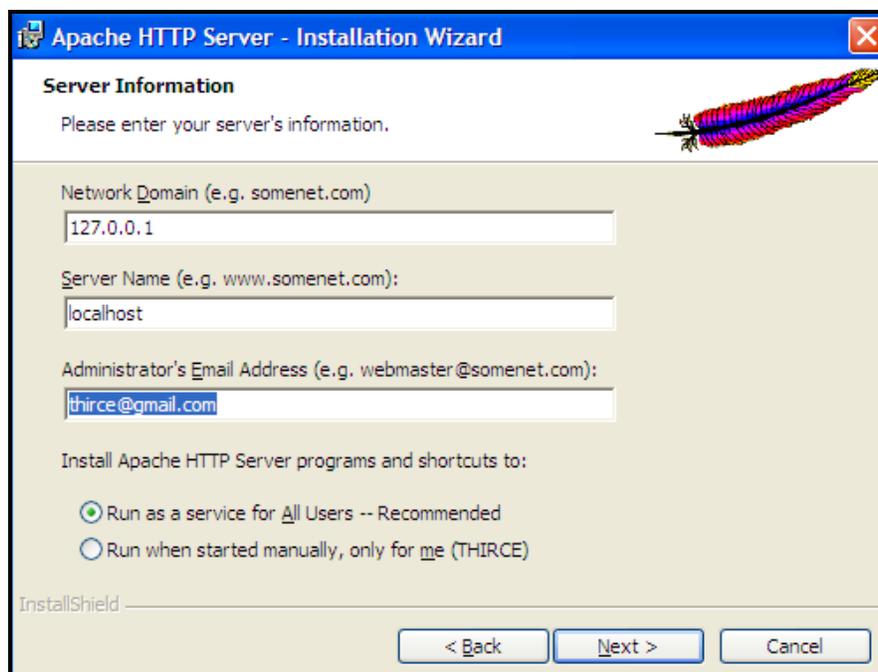


Figura 4.1. Instalación del servidor Web con Apache.

El programa se instaló en el siguiente directorio:

C:\Archivos de programa\Apache Group\Apache2

4.4.2. Instalación del lenguaje de desarrollo PHP

Para la descarga del intérprete del lenguaje de programación PHP, se realizó la búsqueda dentro de la página oficial, www.php.net, para el sistema operativo Windows. Se bajó el archivo **php-4.482-Win32.zip**, el cual se descomprime en la ruta *C:\php*, recomendada en el sitio web.

Se copió el archivo *php4ts.dll* junto con la carpeta *dlls* y se trasladaron al directorio de *Windows/system32*.

Posteriormente, se cambió el nombre del archivo de **php.ini-recomended** por **php.ini** y se editó el contenido del mismo, para realizar modificaciones a directivas, dependiendo del tipo de servidor que se estaba utilizando.

Debido a procedimientos de seguridad, se modificó el manejo de las variables globales para que no puedan ser modificadas por medio de la *URL*. La directiva que maneja éste procedimiento es **register_globals** y el valor que debe contener debe ser: **register_globals = off**.

Para realizar la configuración del servidor web APACHE, y que pueda interpretar las páginas con extensión **.php*, se realiza las siguientes acciones dentro del archivo de *http.config*, descritas en el archivo *install.txt*, dentro de la carpeta raíz *C:\php*, las cuales son:

```
# Buscar y al final de la sección LoadModule colocar
LoadModule php4_module "C:/php/php4apache.dll"
# De igual forma buscar la sección de AddModule y al final colocar
AddModule mod_php4.c
AddType application/x-httpd-php .php
AddType application/x-httpd-php-source .phps
```

El procedimiento anterior también se aplicará para el siguiente bloque de instrucciones:

```
<IfModule mod_dir.c>
```

```
DirectoryIndex index.html index.htm index.php index.php3 index.php4 index.phtml
```

```
AddType application/x-httpd-php .php .php3 .php4 .phtml
```

```
AddType application/x-httpd-php-source .phps
```

```
</IfModule>
```

Se da de alta la ruta del intérprete de php, en las variables de entorno como se muestra en la siguiente figura:

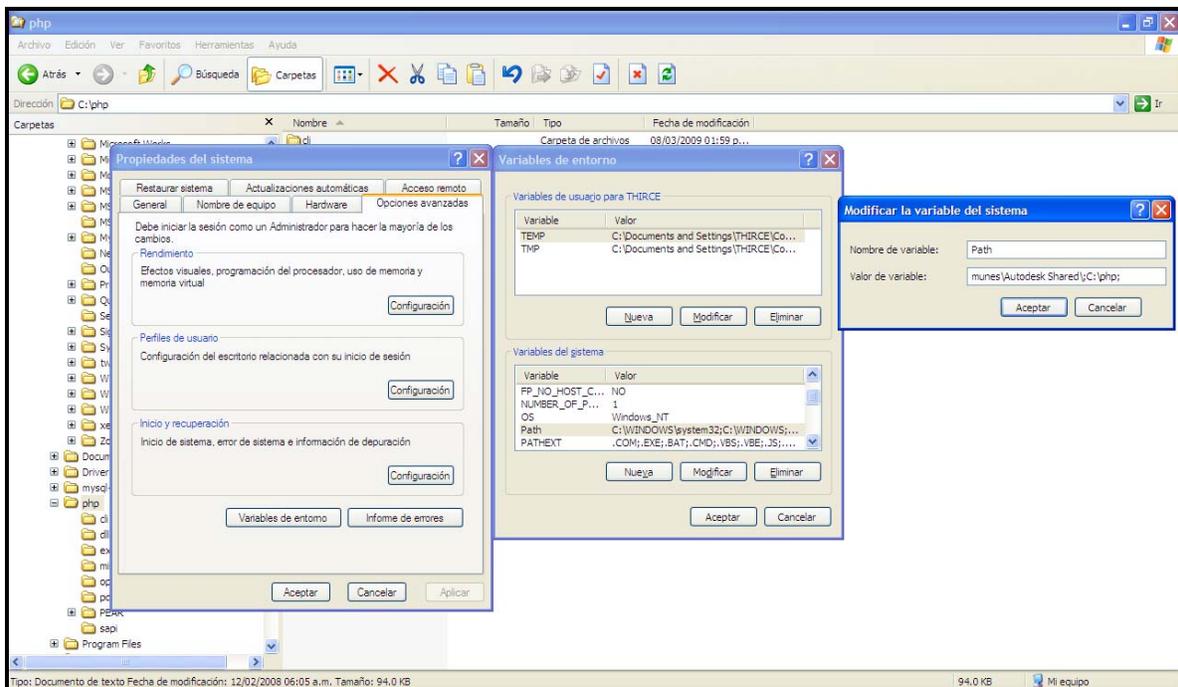


Figura 4.2. Instalación de PHP como variable de entorno.

También se tiene que modificar el archivo http.conf, en el cual se añade la siguiente línea de comando, donde ubica la librería de php:

```
LoadModule php4_module C:/php/sapi/php4apache.dll
```

Se debe tener en cuenta, que cada vez que se añade la ubicación de un archivo, en la ruta de ubicación, se modifican las diagonales invertidas (\) por diagonales (/).

También se cambiarán las siguientes líneas, agregando la última línea de código:

```
ClearModuleList
AddModule mod_php4.c
#AddModule mod_vhost_alias.c
```

También se debe configurar el servidor Proxy (localhost, Puerto 8080), la forma de realizar esta tarea es abriendo “Panel de Control”, y posteriormente abrir “Opciones de Internet” → “Conexiones” y dar clic en el botón de “Configuración LAN”.

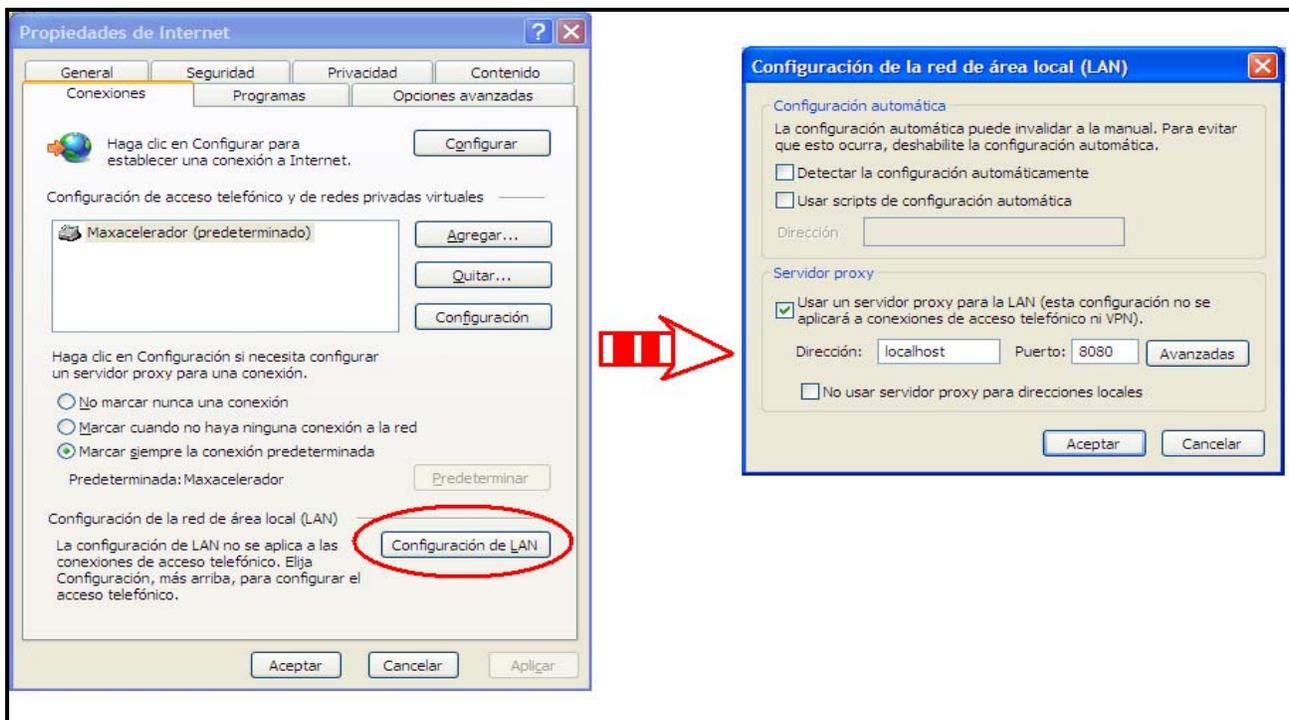


Figura 4.3. Instalación del servidor proxy.

Una vez hecho esto se comprobó la ejecución de ambas aplicaciones y que el directorio donde se depositarán los scripts de php sea *htdocs* de la carpeta de *Apache Group*.

4.4.3. Instalación del manejador de base de datos MySQL Server

Se descargó la aplicación de MySQL de la página oficial www.mysql.com, la cual es *mysql-5.0.22-win32.zip*, y se descomprime en la carpeta raíz. Posteriormente se localizó en la carpeta *bin* el archivo ejecutable “*mysqld-nt.exe*”, luego se creó un acceso directo al escritorio y cada vez que se requería utilizar el manejador se daba clic al acceso y se ejecutaba MySQL.

4.4.4. Instalación de herramientas para la gestión de la base de datos

4.4.4.1. phpMyAdmin

Se descargó de la página oficial www.phpmyadmin.net el archivo de *phpMyAdmin-2.6.4-pl4*. Esta aplicación ayudó a interactuar de forma más sencilla y ágil con la base de datos creada en el manejador MySQL, facilitando el análisis del contexto global de los recursos asignados.

Luego, se descomprime en la carpeta de *htdocs* de *Apache*, o en la carpeta donde se archivarán los scripts de php. Se modificó el nombre por *phpmyadmin*, se configuró posteriormente el archivo *config.inc.php* en la línea donde establece:

```
$cfg['PmaAbsoluteUri'] = ";
```

Cambiándola por:

```
$cfg['PmaAbsoluteUri'] = 'http://localhost/phpmyadmin/';
```

Para configuraciones de seguridad requeridas, se tuvo que cifrar la información que corre por medio de las cookies, cambiando la siguiente línea:

```
$cfg['blowfish_secret'] = 'CONTRASEÑA';
```

Se guardó el archivo y se probó la aplicación en el navegador de internet direccionándolo a <http://localhost/phpmyadmin/>

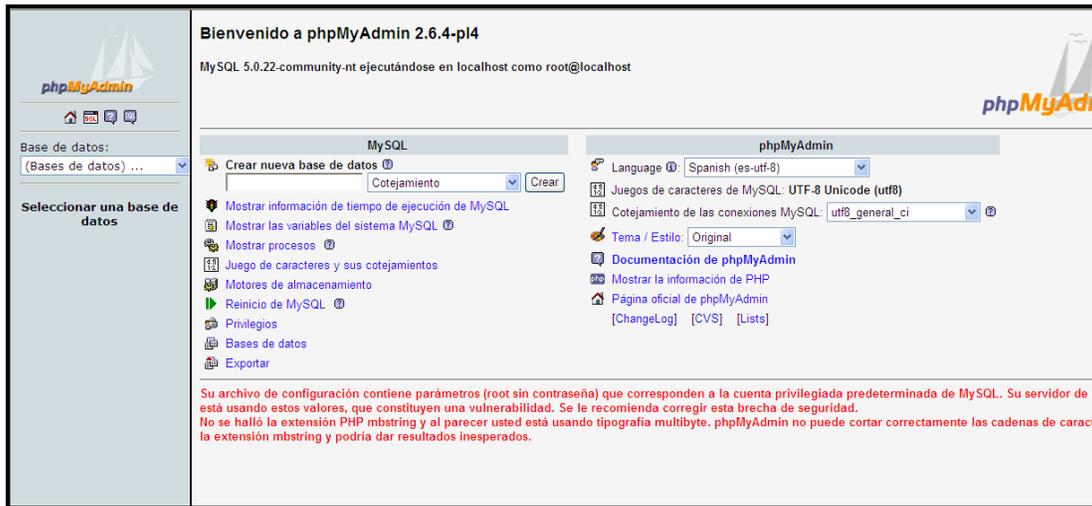


Figura 4.4. Instalación de phpMyAdmin.

4.4.4.2. MySQL Workbench

Para la instalación del MySQL, fue necesario bajarlo del sitio oficial <http://mysql-workbench.uptodown.com/descargar-gratis/> cuyo nombre es **mysql-workbench-oss-5.0.30-win32**, después se ejecutó la aplicación para iniciar el gestor.

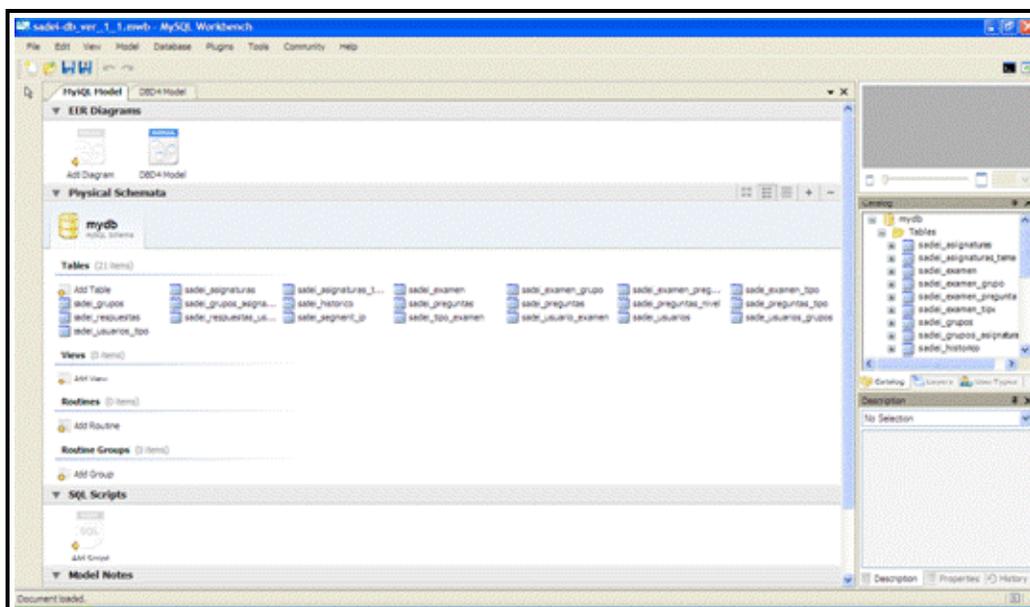


Figura 4.5. Instalación de MySQL Workbench.

4.4.5. Instalación de la base de datos

Una vez que se hizo la instalación de los diversos programas y aplicaciones para la base de datos, se inició con la creación del script a partir de las tablas ya diseñadas, utilizando para ello el Workbench. En éste punto fueron establecidas en el gestor de la base de datos, asignando sus respectivos atributos y relaciones, para posteriormente extraer el código, el cuál es un archivo de extensión “.sql” y al que se nombró “sadei.sql”. Con ayuda de la función *Forward Engineer to SQL Script* se logró generar un archivo de exportación a la carpeta “bin” donde fue instalado el MySQL.

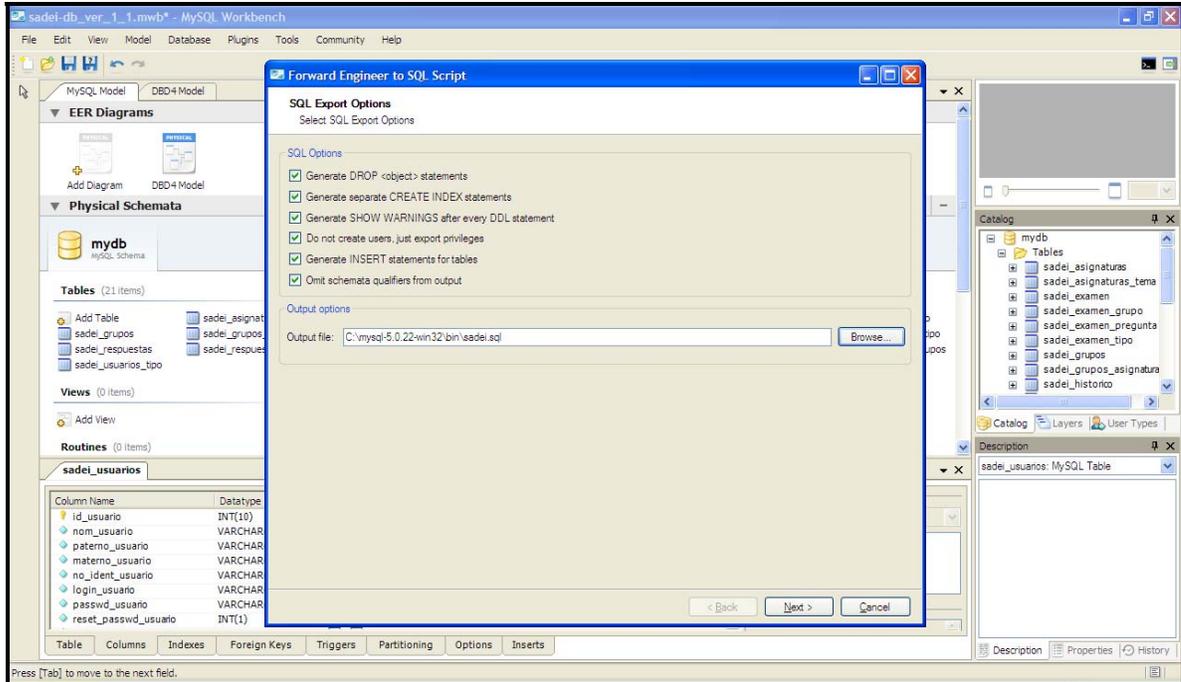


Figura 4.6. Generación de script en MySQLWorbench.

Después se abrió el navegador de Internet y se indica la ruta de la aplicación de phpMyAdmin:

<http://localhost/phpmyadmin/>

Se accedió al link de “Bases de datos”, luego se colocó el nombre de la nueva base de datos en el campo correspondiente y después se dio clic en el botón “CREAR” como muestra la siguiente figura y con este paso se creará la nueva base de datos “sadei”.

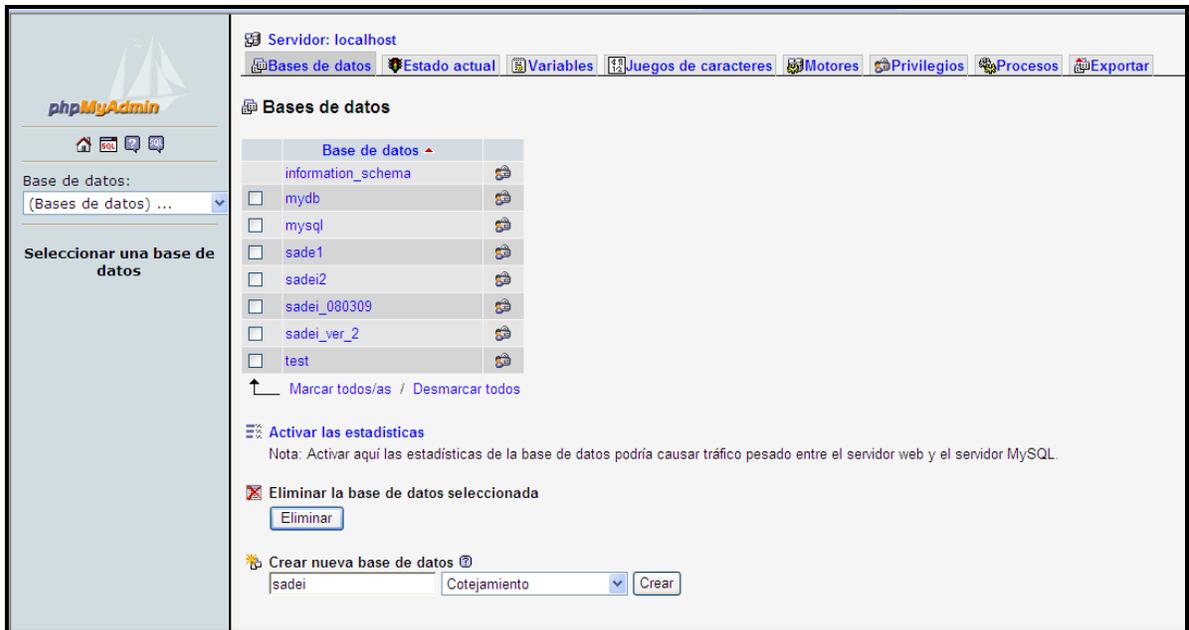


Figura 4.7. Creación de la base de datos.

Posteriormente le se dió clic al nombre y se abrió otra ventana donde al ingresar a la pestaña SQL en la parte superior, se indicó la dirección del script “sadei.sql” en el campo de “Localización de archivo de texto”, para que la aplicación pueda interpretarlo. Éste archivo fue el que anteriormente se guardo en la carpeta “bin”, como se ve en la figura:



Figura 4.8. Ejecución de un script para crear la base de datos.

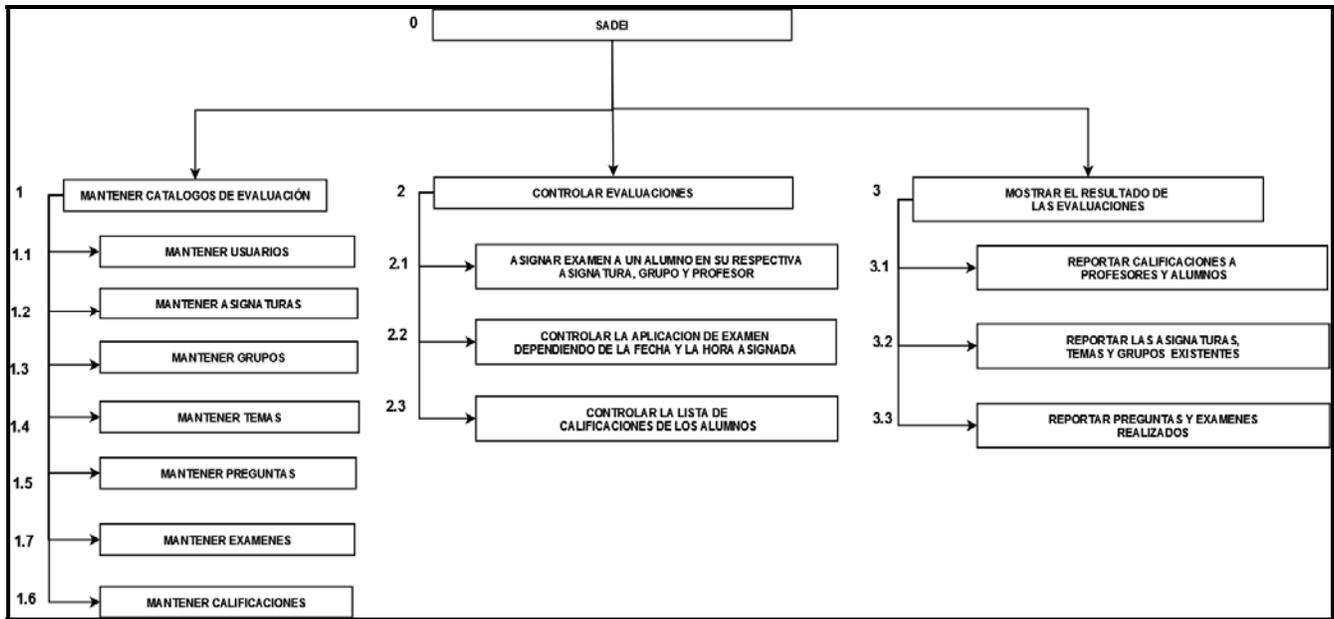
La aplicación reconoció el script y generó las tablas las cuales se pueden apreciar a la izquierda de la pantalla y se ve de la siguiente manera:



Figura 4.9. Culminación de la carga de la base de datos.

Las tablas que se generaron se guardaron en varios archivos de metadatos en la carpeta de data de MySQL en el directorio raíz.

4.5. Diagrama jerárquico funcional



4.6. Diccionario de datos

A continuación se muestra la estructura de la base de datos y cada una de las tablas que la conforman, permitiendo un conocimiento detallado de sus atributos y propiedades.

Descripción:	Tabla que contiene la información de las asignaturas.					
Nombre de la Tabla:	sadei_asignaturas				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_asignatura	Identificador de asignatura	PK	NN	Unsigned	INT	10
nom_asignatura	Nombre de asignatura		NN		VARCHAR	50
descripcion_asignatura	Descripción de asignatura		NN		VARCHAR	200
no_unam_asignatura	Código UNAM de asignatura		NN		VARCHAR	20

Tabla 4.1. Diccionario de datos para la administración de las asignaturas.

Descripción:	Tabla que contiene la información relacionada a los exámenes y las preguntas que vienen en ellos.					
Nombre de la Tabla:	sadei_examen_pregunta				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_pregunta	Identificador de pregunta	FK	NN	Unsigned	INT	10
id_examen	Identificador de examen	FK	NN	Unsigned	INT	10

Tabla 4.2. Diccionario de datos de examen pregunta.

Descripción:	Tabla que contiene la información de los usuarios con relación al examen.					
Nombre de la Tabla:	sadei_usuario_examen				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_usuario	Identificador de usuario	PK	NN	Unsigned	INT	10
id_examen	Identificador de examen	PK	NN	Unsigned	INT	4
calificacion	Calificación				INT	2

Tabla 4.3. Diccionario de datos de usuario examen.

Descripción:	Tabla que contiene la información de las relaciones de los grupos con el examen.					
Nombre de la Tabla:	sadei_examen_grupo				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_grupo	Identificador de grupo	FK	NN	Unsigned	INT	10
id_examen	Identificador de examen	FK	NN	Unsigned	INT	10

Tabla 4.4. Diccionario de datos de examen grupo.

Descripción:	Tabla que contiene información de los grupos en diferentes asignaturas					
Nombre de la Tabla:	sadei_grupos_asignaturas				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_grupo	Identificador de grupo	FK	NN	Unsigned	INT	10
id_asignatura	Identificador de asignatura	FK	NN	Unsigned	INT	10

Tabla 4.5. Diccionario de datos de grupos asignaturas.

Descripción:	Tabla que contiene la información de las respuestas.					
Nombre de la Tabla:	sadei_respuestas				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
Id_respuesta	Identificador de respuesta	PK	NN	Unsigned	INT	10
id_pregunta	Identificador de la pregunta a la cual corresponde la respuesta	FK	NN	Unsigned	INT	10
texto_respuesta	Texto de la pregunta		NN	Binary	BLOB	
ok_respuesta	Identificador de respuesta correcta		NN		BINARY	1

Tabla 4.6. Diccionario de datos para la administración de respuestas.

Descripción:	Tabla que contiene información de las respuestas de los usuarios.					
Nombre de la Tabla:	sadei_respuestas_usuario				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
sadei_respuestas_id_respuesta	Identificador de la respuesta de la tabla respuesta	FK		Unsigned	INT	10
sadei_examen_id_examen	Identificador del examen de la tabla examen	FK		Unsigned	INT	4
sadei_usuarios_id_usuario	Identificador de la usuario de la tabla usuario			Unsigned	INT	10

Tabla 4.7. Diccionario de datos de respuestas usuario.

Descripción:	Tabla que contiene información de las preguntas.					
Nombre de la Tabla:	sadei_preguntas				Baja Lógica	SI
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_pregunta	Identificador de pregunta	PK	NN	Unsigned	INT	10
id_usuario	Identificador de usuario que crea la pregunta	FK	NN	Unsigned	INT	10
id_nivel_pregunta	Identificador de nivel de la pregunta	FK	NN	Unsigned	INT	10

Descripción:	Tabla que contiene información de las preguntas.					
Nombre de la Tabla:	sadei_preguntas				Baja Lógica	SI
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_asignatura_tema	Identificador del tema de la pregunta	FK	NN	Unsigned	INT	10
texto_pregunta	Texto de la pregunta		NN	Binary	BLOB	
id_tipo_pregunta	Identificador del tipo de pregunta	FK	NN	Unsigned	INT	10
status_pregunta	Baja lógica de la pregunta		NN	Unsigned	BINARY	1

Tabla 4.8. Diccionario de datos para la administración de preguntas.

Descripción:	Tabla que contiene la información de los exámenes.					
Nombre de la Tabla:	sadei_examen				Baja Lógica	SI
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_examen	Identificador del examen	PK	NN	Unsigned	INT	4
id_examen_tipo	Identificador del tipo de examen		NN	Unsigned	INT	4
id_asignatura	Identificador de la asignatura a la cuál corresponde el examen		NN	Unsigned	INT	10
fecha_inicio	Fecha de inicio del examen				DATE	

Descripción:	Tabla que contiene la información de los exámenes.					
Nombre de la Tabla:	sadei_examen				Baja Lógica	SI
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
fecha_fin	Fecha de finalización del examen				DATE	
duracion	Duración del examen				INT	
fecha_registro	Fecha de registro del examen				DATE	
id_profesor	Identificador del profesor (usuario) que crea el examen				INT	10
status_examen	Baja lógica del examen				BINARY	1

Tabla 4.9. Diccionario de datos para la administración de exámenes.

Descripción:	Tabla que contiene la información de los grupos.					
Nombre de la Tabla:	sadei_grupos				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_grupo	Identificador de grupo	PK	NN	Unsigned	INT	10
nom_grupo	Nombre del grupo		NN		VARCHAR	15

Descripción:	Tabla que contiene la información de los grupos.					
Nombre de la Tabla:	sadei_grupos				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
fe_init_grupo	Fecha de inicio de semestre del grupo		NN		DATETIME	
fe_term_grupo	Fecha de término de semestre del grupo		NN		DATETIME	
descripcion_grupo	Descripción del grupo		NN		VARCHAR	200

Tabla 4.10. Diccionario de datos para la administración de grupos.

Descripción:	Tabla que contiene la información del tipo de examen					
Nombre de la Tabla:	sadei_examen_tipo				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_examen_tipo	Identificador del tipo de examen	PK	NN	Unsigned	INT	10
descripcion	Descripción del tipo de examen		NN		BLOB	

Tabla 4.11. Diccionario de datos de examen tipo.

Descripción:	Tabla que contiene la información de los usuarios.					
Nombre de la Tabla:	sadei_usuarios				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_usuario	Identificador del usuario	PK	NN	Unsigned	INT	10
nom_usuario	Nombre del usuario		NN		VARCHAR	50
paterno_usuario	Apellido paterno del usuario		NN		VARCHAR	30
materno_usuario	Apellido materno del usuario		NN		VARCHAR	30
no_ident_usuario	Número de cuenta del usuario		NN		VARCHAR	20
login_usuario	Nombre de inicio de sesión del usuario		NN		VARCHAR	20
passwd_usuario	Contraseña del usuario		NN		VARCHAR	32
reset_passwd_usuario	Password bloqueado de usuario		NN	Unsigned	INT	1
id_tipo_usuario	Identificador del tipo de usuario		NN	Unsigned	INT	10

Tabla 4.12. Diccionario de datos para la administración de usuarios.

Descripción:	Tabla que contiene la información de los usuarios en los grupos.					
Nombre de la Tabla:	sadei_usuarios_grupos				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_usuario	Identificador de usuario		NN	Unsigned	INT	10
Id_grupo	Identificador de grupo		NN	Unsigned	INT	10

Tabla 4.13. Diccionario de datos de usuarios grupos.

Descripción:	Tabla que contiene información sobre el nivel de la pregunta.					
Nombre de la Tabla:	sadei_preguntas_nivel				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_nivel_pregunta	Identificador del nivel de pregunta	PK	NN	Unsigned	INT	10
nom_nivel_pregunta	Descripción del nivel de pregunta		NN		VARCHAR	10

Tabla 4.14. Diccionario de datos de preguntas nivel.

Descripción:	Tabla que contiene la información del tipo que es la pregunta					
Nombre de la Tabla:	sadei_preguntas_tipo				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_tipo_pregunta	Identificador del tipo de pregunta	PK	NN	Unsigned	INT	10
nom_tipo_pregunta	Descripción del tipo de pregunta		NN		VARCHAR	100

Tabla 4.15. Diccionario de datos de preguntas tipo.

Descripción:	Tabla que contiene información de los temas en cada asignatura.					
Nombre de la Tabla:	sadei_asignaturas_tema				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_asignatura_tema	Identificador del tema-asignatura	PK	NN	Unsigned	INT	10
id_asignatura	Identificador de la asignatura a la cual se relaciona el tema		NN	Unsigned	INT	10
nombre_tema	Nombre del tema		NN		BLOB	
descripcion_tema	Descripción del tema		NN		BLOB	

Tabla 4.16. Diccionario de datos de asignaturas tema.

Descripción:	Tabla que contiene la información de los tipos de usuario.					
Nombre de la Tabla:	sadei_usuarios_tipo				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_tipo_usuario	Identificador del tipo de usuario	PK	NN	Unsigned	INT	10
tipo_usuario	Descripción del tipo de usuario		NN		VARCHAR	30

Tabla 4.17. Diccionario de datos de usuarios tipo.

Descripción:	Tabla que contiene información del segmento de ip					
Nombre de la Tabla:	sadei_segment_ip				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_ip	Identificador del tipo de entidad de red	PK	NN		VARCHAR	15
descripcion	Descripción de la entidad de red				VARCHAR	50

Tabla 4.18. Diccionario de datos de segment ip.

Descripción:	Tabla que contiene la historia de un examen.					
Nombre de la Tabla:	sadei_historico				Baja Lógica	NO
Nombre de campo en BD o Acrónimo	Descripción	Llave	Nulos	Atributo	Tipo de Dato	Tamaño
id_historico	Identificador de la historia de acceso al examen	PK	NN		INT	11
examen	Número de examen		NN	Binary	BLOB	
fecha_ingresada	Fecha a la que ingresará		NN	On Update Current Timestamp	TIMESTAMP	
sadei_usuario_examen_id_usuario	Identificador del usuario que ingresa al examen			Unsigned	INT	10
sadei_usuario_examen_id_examen	Identificador del examen que está aplicando			Unsigned	INT	10

Tabla 4.19. Diccionario de datos de histórico.

4.7. Diseñar la representación física

La base de datos que contiene la información requiere de cierto equipo para brindar un servicio de calidad y también, a su vez, requerimientos para el equipo de los usuarios.

El sistema SADEI tiene que estar instalado en un servidor, con ciertos intérpretes de programación y con determinado equipo físico para su liberación.

Requerimientos de hardware y software para el servidor del sistema:

- Sistema Operativo: Windows 2000, Windows XP, Windows Server SP4, Windows 2003, Linux, Solaris.
- Apache Server 2.0
- Php 4.4.8
- MySQL 5.1
- phpMyAdmin 2.6.4
- Tamaño de disco disponible 78 GB de los cuales:
 - Apache HTTP server 2.0 50 MB
 - Php 4.4.8 10 MB
 - MySQL 5.1 155 MB
- Navegador Internet Explorer 7
- Memoria RAM: 4GB

Requerimientos de hardware y software para los equipos clientes del sistema:

- Sistema Operativo: Windows 2000, Windows XP, Windows Server SP4, Windows 2003, Linux, Solaris.
- Tamaño de disco disponible 78 GB
- Navegador Internet Explorer 7
- Memoria RAM: 1GB

- Opciones de bloqueo emergentes desactivadas
- Herramienta para hoja de cálculo
- Conexión a Internet por banda ancha o modem inalámbrico.

4.8. Manejo de la base de datos

La primera tarea del proyecto fue la de conectar el sitio *Web* con la base de datos. Como parte de esta tarea, se tuvo que realizar los siguientes pasos:

- Se diseñó el archivo *class.php* que se encarga de la conexión con la base de datos, y todas las acciones del administrador del sistema (altas, bajas, modificaciones, etc.).
- Se utilizó la programación orientada a objetos, para la creación de la clase *bdsadei*, la cual tendrá métodos y propiedades exclusivas para la administración de los usuarios del sitio.
- También se crearon clases para identificar la autenticidad de los usuarios y los permisos que tienen para realizar las acciones de cada perfil. En éste caso, cada clase de usuario debe tener su propio tipo de identificador del perfil.

Ya creadas estas tareas, se pasa al desarrollo del módulo del Administrador de SADEI.

4.9. Módulo de administrador

En éste módulo se desarrollaron varias tareas para completar todas las acciones permitidas por el administrador de SADEI, el cual realizará satisfactoriamente todas las necesidades del sitio, una vez que se libere el sistema.

A continuación se enumeró todos los servicios con los que cuenta el actual perfil:

- 1 Altas:
 1. Altas de Usuarios.

2. Altas de Asignaturas.
 3. Altas de Grupos.
 4. Altas de Temas para una Asignatura.
- 2 Bajas:
1. Bajas de Usuarios.
 2. Bajas de Asignaturas.
 3. Bajas de Grupos.
 4. Bajas de Temas.
- 3 Modificaciones:
1. Modificaciones para los Usuarios.
 2. Modificaciones para las Asignaturas.
 3. Modificaciones para los Grupos.
 4. Modificaciones para los Temas.
- 4 Alta de Grupos en Asignaturas.
- 5 Administración de Alumnos en Grupos.
- 6 Administración de Profesores en Grupos.
- 7 Miembros de un grupo.

A continuación se describirá detalladamente, cada una de las tareas a realizar para el módulo del administrador.

4.10. Altas

Para ingresar los datos dentro de la base de datos (bd), se diseñaron varias tareas para la inserción de usuarios, asignaturas, grupos y temas para el sistema. Por lo tanto, cada tipo de inserción se relacionó con un método específico de la clase bdsadei.

Los usuarios del sistema, ya sean alumnos, profesores o un administrador más, necesitan los siguientes datos para ser ingresados:

- Nombre de pila.
- Apellido paterno.
- Apellido materno.
- No. de cuenta de la UNAM.
- Login.
- Password.
- Tipo de usuario.

En la opción de tipo de usuario, se puede seleccionar el perfil del usuario que se va a ingresar, el cual puede ser: alumno, profesor o administrador.

Para ingresar las asignaturas que se van a tomar en el curso, se consideraron los siguientes datos.

- Nombre de la asignatura.
- Descripción de la asignatura.
- Número de la UNAM de la asignatura.

Aunque el sistema agrega su propio ID a la asignatura para la identificación de la misma, se pide el número por si el usuario necesita hacer una búsqueda de la asignatura por número clave de la UNAM.

Para ingresar los datos de los grupos, se consideraron los siguientes datos:

- Nombre del grupo.
- Fecha de inicio del grupo.
- Fecha de terminación del grupo.
- Descripción del grupo.

Se piden las fechas de inicio y terminación para que, a la hora de diseñar los exámenes, no se puedan realizar ni una fecha antes del inicio del grupo, ni posterior a la fecha de terminación del mismo. Si el tiempo para contestar el examen, excede la fecha de

terminación del grupo, no se podrá crear el examen. El diseño del examen tendrá que ubicarse entre ambas fechas.

Para ingresar los datos de los temas de la asignatura, se necesitan ingresar los siguientes datos:

- Nombre de la asignatura.
- Nombre del tema.
- Descripción del tema.

En el caso del nombre de la asignatura, sólo se podrán escoger los temas que ya se hayan dado de alta previamente, si no es el caso, no se podrá dar de alta ningún tema, más que con las asignaturas que se hayan dado de alta.

4.11. Bajas

Para poder borrar los datos dentro de la base de datos, se diseñaron varios métodos que realizarán éste tipo de acción.

Se muestra una tabla, en la cual, se enseñan los datos de usuarios, asignaturas, grupos o temas, y al final de la columna se muestra la liga de borrado. Al darle clic a esta liga, se muestra una ventana de confirmación. De ser aceptado, se borraría el tipo de dato, de ser cancelado, no se realizará ninguna acción.

4.12. Modificación

Para poder modificar los datos dentro de la base de datos, se diseñaron varios métodos que realizarán éste tipo de acción.

Se muestra una tabla, en la cual, se enseñan los datos de usuarios, asignaturas, grupos o temas, y al final de la columna se muestra la liga de modificación. Al darle clic a esta liga, se muestra una tabla, donde se muestran los datos del tipo de modificación que se esté realizando (usuario, asignatura, grupo, tema), y un botón de modificar, el cual si se cambian los datos, estos serán modificados, y se verán las modificaciones dentro de la Tabla.

4.13. Alta de grupos en asignaturas

En esta tarea, se tienen que relacionar los grupos con las asignaturas existentes. Si no existen asignaturas dentro del sistema, no se podrán inscribir grupos y tampoco alumnos ni asesores, ya que se necesita que el grupo esté inscrito a una asignatura.

Si la asignatura está dada de alta dentro del sistema, entonces no se podrán ingresar grupos si sucede lo siguiente:

- Si el grupo no está previamente dado de alta.
- Si el grupo ya está relacionado con otra asignatura.

En el caso de que el grupo no esté dado de alta, se tendrá que ir a la opción de Altas de Grupos e ingresar los datos necesarios para su inserción. En caso de que ya esté relacionado con otra asignatura, se tendrá que dar de baja dentro de esta misma, y asignársela a la nueva. No se puede tener un grupo en varias asignaturas, sólo se puede ingresar un grupo por asignatura.

4.14. Administración de alumnos en grupos

En esta tarea, se asignarán los alumnos en cada uno de los grupos creados dentro de cada una de las asignaturas. El alumno podrá inscribirse solamente en un grupo por materia.

El alumno podrá inscribirse en las asignaturas que el administrador lo agregue pero solamente una vez por cada materia.

Para poder ingresar alumnos a una asignatura, se tiene que seleccionar primero una materia, y posteriormente el grupo que se encuentra inscrito a la misma. Después aparecerá la lista de los alumnos que se pueden inscribir al grupo dentro de la asignatura y la lista de los alumnos inscritos a ese mismo grupo.

Para dar de alta a un alumno en un grupo, se escogerá uno o varios dentro de la lista de alumnos que se pueden ingresar a la asignatura y se seleccionan los alumnos pertenecientes al grupo con el botón “Asignar Alumnos”.

Para dar de baja uno o varios alumnos en un grupo, se escogerán dentro de la lista de alumnos que se encuentran inscritos al grupo de la asignatura, y se da su baja del grupo con el botón “Quitar Alumnos”

En dado caso que el grupo se dé de baja, los alumnos inscritos a ese grupo, se eliminarán del grupo automáticamente y podrán volver a seleccionarse en otro grupo.

4.15. Administración de profesores en grupos

En esta tarea, se asignarán los profesores en cada uno de los grupos creados dentro de cada una de las asignaturas. El profesor podrá inscribirse solamente en un grupo por materia y en las asignaturas que el administrador lo agregue pero solamente una vez por cada materia.

Para ingresar un profesor a una asignatura, se tiene que seleccionar primero una materia, y posteriormente el grupo que se encuentra inscrito a la misma, después aparecerán la lista de los profesores potenciales que se pueden inscribir al grupo dentro de la asignatura y la lista de los profesores inscritos a ese mismo grupo.

Para dar al profesor de alta en un grupo, se escogerá uno o varios profesores dentro de la lista de profesores potenciales que pueden ingresar a la asignatura y se seleccionan los profesores con el botón “Asignar Profesores”.

Para dar de baja en un grupo, se seleccionará uno o varios profesores dentro de la lista de profesores que se encuentran inscritos al grupo de la materia, y se da su trámite baja del grupo con el botón “Quitar Profesores”

En dado caso que el grupo se dé de baja, los profesores inscritos a ese grupo, se eliminarán del grupo automáticamente, y podrán volver a seleccionarse en otro grupo.

4.16. Miembros del grupo

En esta tarea, se muestran los integrantes de los grupos de la asignatura que se seleccione. En éste caso, sólo se pueden seleccionar asignaturas que estén dadas de alta, junto con los grupos que estén inscritos a la misma. Si existen usuarios dentro del grupo, se mostrará una tabla de alumnos y profesores, junto con sus datos más importantes.

En dado caso de que no existan usuarios inscritos (alumnos y profesores), se mandará un mensaje de que no hay ningún alumno y profesor inscrito dentro del grupo.

También, de requerirse una lista de impresión de los grupos, se encuentra la opción de imprimir el archivo en una tabla de hoja de cálculo, para su manejo impreso.

4.17. Módulo de profesor

Este módulo está formado de dos importantes herramientas del sistema: el editor de preguntas y el editor de exámenes. Estas dos herramientas son exclusivas del perfil del usuario profesor. Sólo el profesor puede diseñar las preguntas para su examen y sólo el profesor puede crear los exámenes y asignarlos a sus grupos correspondientes.

A continuación se menciona las características de ambas herramientas.

4.18. Editor de preguntas

El editor de preguntas es una herramienta del usuario profesor con la cual se pueden diseñar preguntas de tipo. Sin embargo, el usuario profesor debe de estar dado de alta en un grupo para poder realizar preguntas y guardarlos en la base de datos.

Los tipos de pregunta son: preguntas de opción múltiple, preguntas de verdadero-falso y preguntas de respuesta breve.

Las preguntas de opción múltiple son propuestas expresadas de manera directa o en forma de oración llamada base y una serie de soluciones, de la cual una es la respuesta y los demás son distractores u opciones falsas. Es calificada otorgándole un punto por cada respuesta correcta.

Las preguntas de verdadero-falso son proposiciones seguidas por un *radio button* donde el alumno responde si la aseveración es verdadera o si es falsa. Es calificada otorgándole un punto por cada respuesta correcta.

Las preguntas de respuesta abierta son planteadas por el profesor y en las que el alumno puede contestarlas de forma directa y con sus propias palabras explicando el concepto en cuestión. Es calificada de forma directa por el profesor otorgándole la puntuación en el módulo de revisión de examen.

Las preguntas numéricas son proposiciones que van en una columna llamada columnas de premisas, y en otra van las columna de respuestas. En éste caso, cada premisa tendrá una y sola una respuesta correcta dentro de la columna de respuestas, éste tipo de preguntas no fue implementada por cuestiones de tiempo, sin embargo, es una mejora que se le puede dar a futuro al sistema.

Dentro de la pantalla del editor de preguntas, se cuenta con las siguientes opciones de:

- Insertar preguntas de opción múltiple.
- Insertar preguntas de verdadero-falso.
- Insertar preguntas de respuesta breve.

Las preguntas de cualquier tipo, tienen características como las siguientes:

- ID de la pregunta.
- ID del profesor.
- ID del tema de la pregunta.
- ID del nivel de la pregunta.
- ID del tipo de pregunta.
- Texto de la pregunta.

Con el ID de la pregunta, se le asigna al determinado número de respuestas para que estas se relacionen, y se le asignará a cada respuesta, cual de todas es la respuesta correcta.

El ID del profesor es el ID del usuario actual del sistema, el cual se relaciona con el educador, para que éste, pueda diseñar las preguntas a su gusto y preferencia, además que solamente se podrán mostrar y modificar las preguntas, las cuales están relacionadas con el ID de profesor. También los alumnos del profesor podrán ver las preguntas y resolverlas, dentro del examen asignado a su grupo.

El ID del tema de la pregunta se le asigna, cuando los temas del curso al cual está inscrito el profesor, se muestran en el *combo box*, a la hora de insertar la pregunta. Para asignar un tema dentro del sistema, el usuario administrador, debió dar de alta el tema del curso. Solamente el usuario administrador es el que tiene los permisos para dar de altas los temas de un curso. El ID del tema del curso se tiene que asignar de manera obligatoria.

El ID del nivel de la pregunta se le asigna a la pregunta, dependiendo de la dificultad de la misma. Esta asignación se hace para que, a la hora de diseñar los exámenes, estos puedan tener un grado de dificultad designado por el profesor del curso. Los niveles son: dificultad baja, dificultad media y dificultad alta.

El ID del tipo de pregunta se le asigna a la misma, para identificar el tipo de pregunta que se está diseñando. Con el tipo de pregunta, también se puede diseñar exámenes que sólo sean de un solo tipo, o designar cuantas preguntas de un cierto tipo se requieran en el examen. Los tipos de preguntas son: opción múltiple, verdadero-falso y de respuesta abierta.

Ya con estos identificadores, más el ID propio de la pregunta que se utiliza para relacionar las respuestas con la pregunta, se tiene el texto de la misma, donde se inserta las preguntas que vaya diseñando el profesor.

Una vez creado el ID de la pregunta, esta se puede relacionar con 2 o más respuestas. Estas respuestas tienen las siguientes características:

- ID de la respuesta.
- ID de la pregunta.
- Texto de la respuesta.
- Respuesta Correcta.

El ID de la respuesta está relacionado con el ID de la pregunta, con el cual, cada respuesta es independiente entre cada una, pero dependientes de la pregunta misma.

El texto de la respuesta la realiza el profesor y después mediante un recuadro, él asignará cual de las respuestas relacionadas con la pregunta es la correcta.

También existe una interfaz donde se podrán modificar las preguntas, sólo en determinados tiempos:

- Cuando el profesor no haya asignado la pregunta a ningún examen.

- Si la pregunta ha sido asignada a un examen, cuando éste no se esté realizando.

En el momento que empieza el periodo de examen, la pregunta no podrá ser modificada. Al terminar éste, la pregunta vuelve a tener las propiedades de pregunta no asignada y volverá a modificarse de manera normal.

4.19. Editor de exámenes

Esta herramienta del sistema es exclusiva para el usuario profesor, en la cual, junto con la batería de preguntas realizada con el Editor de Preguntas, el profesor podrá crear sus propias evaluaciones, para el grupo en el que está inscrito.

El editor crea exámenes de dos maneras:

- De manera manual.
- De manera automática.

Cuando el profesor utiliza el Editor de Exámenes de manera manual, podrá seleccionar el número de preguntas que requiere en su examen, establecerá el orden de las mismas y la forma que aparecerán las preguntas.

El profesor podrá decidir si las preguntas del examen asignado pueden aparecer en pantalla de manera individual, o mostrar todas las preguntas de manera continua.

Si el usuario profesor utiliza el Editor de Exámenes de manera automática, tiene que seguir los siguientes pasos para poder diseñar su o sus exámenes.

1. Escoger los temas que se van a utilizar en el examen, o si va a ser arbitrario.
2. Escoger el nivel de dificultad del examen.

3. Escoger el número de preguntas que se va a utilizar en el examen, si el examen va a contener temas, definir cuantas preguntas de cada tema se van a escoger.
4. Escoger cuantos exámenes se van diseñar bajo el mismo formato.

Llenando estos requerimientos, el usuario profesor podrá crear un máximo de 5 exámenes con la misma plantilla que acaba de diseñar. Cada examen, si la batería de preguntas lo permite, tendrá distintas preguntas entre sí, respetando el nivel de dificultad y los temas que se utilizan en el examen.

Dependiendo del número total de preguntas, el nivel de dificultad de las mismas y el número de temas, será como el sistema escogerá las preguntas de la batería.

También el profesor podrá elegir si el examen se asigne a un alumno en específico o si el examen es asignado de manera aleatoria entre el grupo o ambos a la vez. Además, se puede seleccionar que el examen sea asignado con un tiempo de anticipación o en el momento de comenzar la evaluación.

El profesor debe ingresar la fecha completa: día, mes, año, hora, minuto, segundo en la que va a empezar la evaluación de los alumnos. Y también debe ingresar la duración del examen.

La evaluación tiene la opción de que cada pregunta se pueda responder en un tiempo determinado o que toda la evaluación tenga un tiempo definido de solución.

4.20. Módulo del alumno

En éste módulo se diseña la interfaz del alumno en la cual se podrán realizar las siguientes acciones:

- El alumno podrá realizar su examen en su fecha, horario y lugar indicados.
- El alumno podrá verificar la fecha de su examen, a través del sistema.

- El alumno podrá ver su calificación, cuando el profesor haya revisado su examen.

Dadas estas restricciones, el alumno no podrá realizar el examen hasta que en el sistema, no se cumplan la fecha y horario del mismo, además también existe una restricción en la cual el alumno no puede hacer el examen en cualquier computadora. Tendrá que asistir a un aula donde las máquinas tienen una *IP* fija, la cual se ingresa al sistema para que únicamente las *IP* registradas tengan el acceso a la evaluación.

Cuando el alumno ingrese correctamente a realizar su examen, éste deberá contestarlo en el lapso que el profesor designó previamente. De no ser el caso, el examen no podrá ser resuelto y al finalizar el mismo, el alumno obtendrá una calificación automática de 0.

El alumno al resolver el examen, sus respuestas ingresaran a la base de datos mediante el ID de la pregunta, el ID de la respuesta y el ID del alumno, y en cuanto termine el examen, el sistema guardará un historial en formato *HTML* en la base de datos, que servirá para verificar que el alumno realizó el examen.

5. PRUEBAS

5.1. Objetivo

Durante y al término del desarrollo de un sistema, es importante realizarle ciertas pruebas de rendimiento e integración, cuidando de que cubra con las necesidades preestablecidas. Esto es de gran utilidad para conocer los errores que estuviesen presentes.

Para el sistema SADEI, la gran amenaza es el manejo de información con acceso a varios clientes y usuarios, ya que como es un sitio Web, llegará a tener una gran concurrencia, sobre todo cuando se realicen los exámenes logrando debilitar el rendimiento, sobrepasando los umbrales de tiempo de respuesta y llegando a tener un servidor Web que no responda.

El sistema debe responder de forma confiable, así que el estudio de las pruebas ayudó a detectar como responde al aumento de usuarios, determinando que tan eficiente y rápido es para dar servicio.

Por ello se realizaron diversas pruebas de sistema como pruebas de stress, carga y rendimiento, garantizando una cobertura en la verificación y validando los requisitos, corrigiendo errores en su momento y entregar una aplicación con un desempeño aceptable.

También se llevaron a cabo pruebas en cuanto a la seguridad de la base de datos y del sitio Web, el uso de ancho de banda, así como algunas de caja negra a partir de casos de prueba.

La metodología aplicada fue la eXtreme Programming, con la que se realizaron pruebas de forma constante en las funciones, para determinar si se estaba realizando una adecuada programación, a partir de los requerimientos iniciales.

De esta manera se analizaron los diferentes módulos del sistema, tanto en la aplicación montada en el servidor, como en la programación interna y los problemas encontrados fueron corregidos en su momento, puesto que la metodología empleada lo requería.

Para realizar los *tester* o pruebas a un sistema, es necesario identificar los módulos y las funciones vitales del mismo. En el caso de SADEI, primero fue comprobar la autenticación de los usuarios, posteriormente las funciones del administrador y finalizar con las del profesor.

5.2. Casos de prueba

Se presentaron diferentes posibilidades de uso en el que el usuario puede incurrir. Esto, con la finalidad de valorar la funcionalidad del sistema, en casos donde no se pueda tener un uso adecuado del mismo.

5.2.1. Autenticación del usuario

Propósitos:

Ingresar a SADEI como usuario registrado.

Prerrequisitos:

Un navegador web conectado a la red, con la dirección electrónica correspondiente a SADEI.

Datos de Prueba:

- Login: "admin"
- Password: "admin"

Pasos:

- Se escribió el login y el password en los espacios correspondientes.
- Se dio clic al botón Enviar.
- Se ingreso al menú principal del administrador.

Resultados:

El sistema SADEI autentifica al usuario e ingresó al menú correspondiente. También se verificó que haya ingresado datos en ambos campos según corresponda, ya que si faltase alguno o ambos regresa a la misma página. Los datos ingresados debían ser los correctos al compararlos con la consulta a la base de datos.

Los resultados fueron los esperados, puesto que el sistema autentifico al cliente que solicitaba el ingreso.

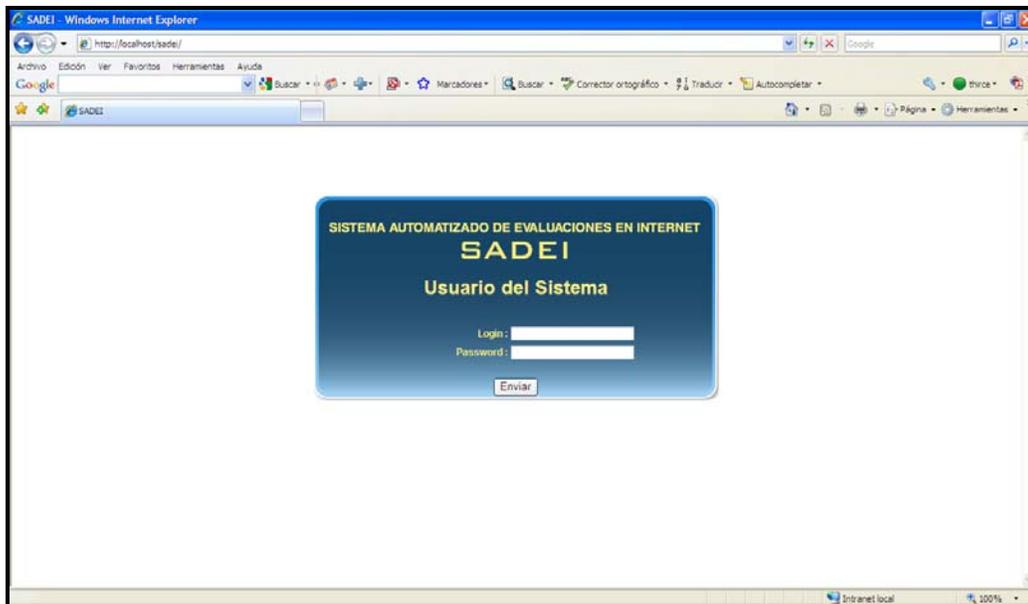


Figura 5.1. Caso 1. Autenticación incorrecta por falta de datos en ambos campos.

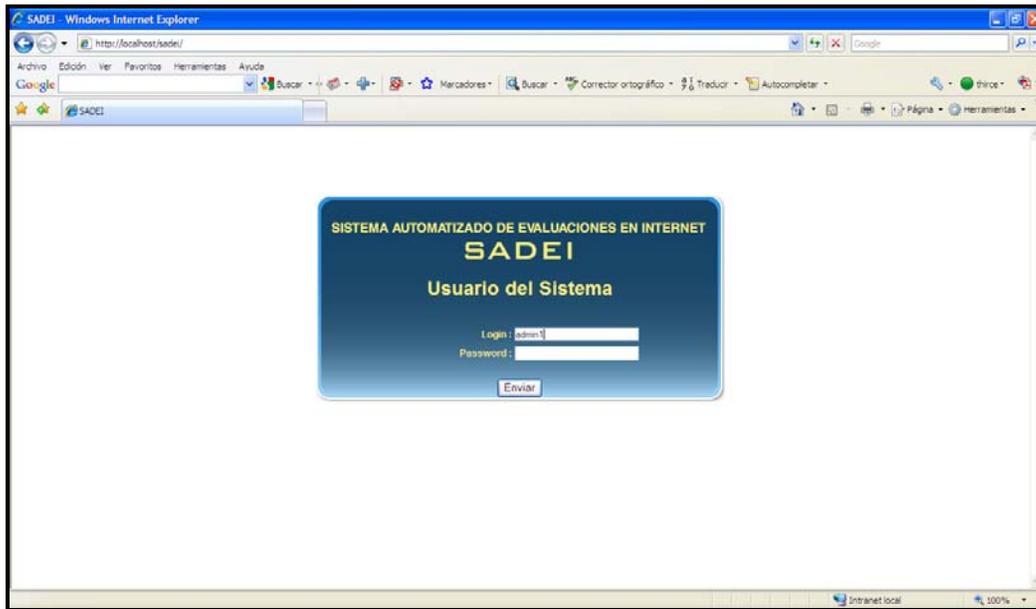


Figura 5.2. Caso 1. Autenticación incorrecta por falta de datos en alguno de los campos solicitados.

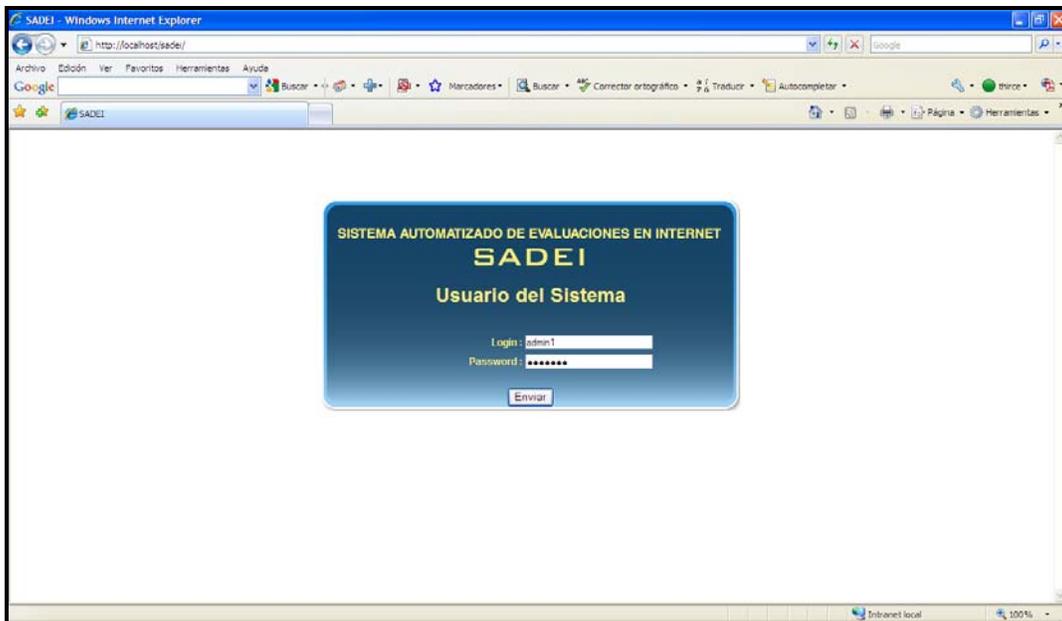


Figura 5.3. Caso 1. Autenticación con datos incorrectos en alguno o en ambos campos.

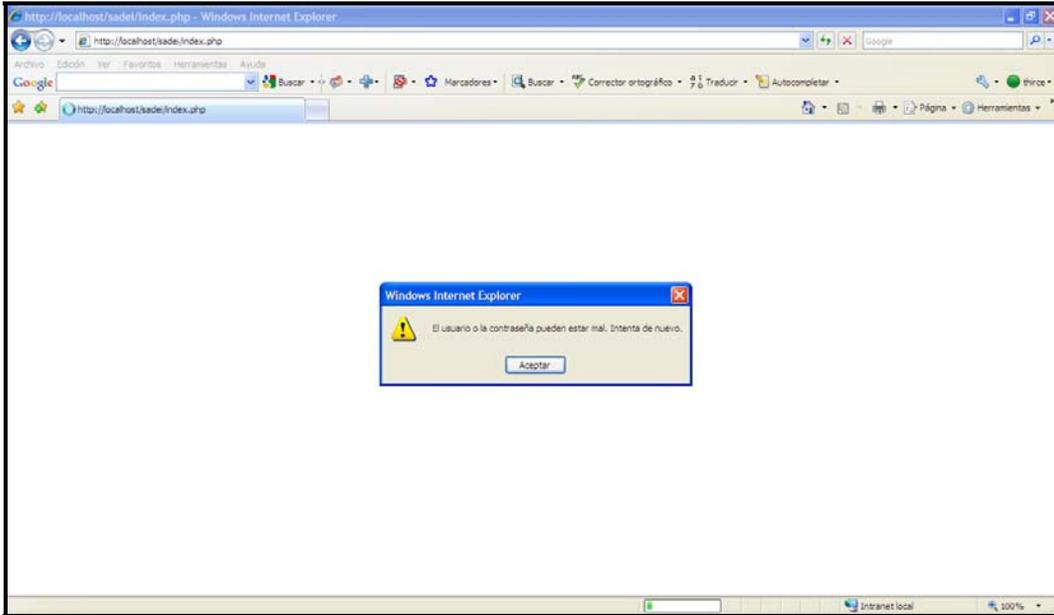


Figura 5.4. Caso 1. Notificación de ingreso de datos erróneos en autenticación.

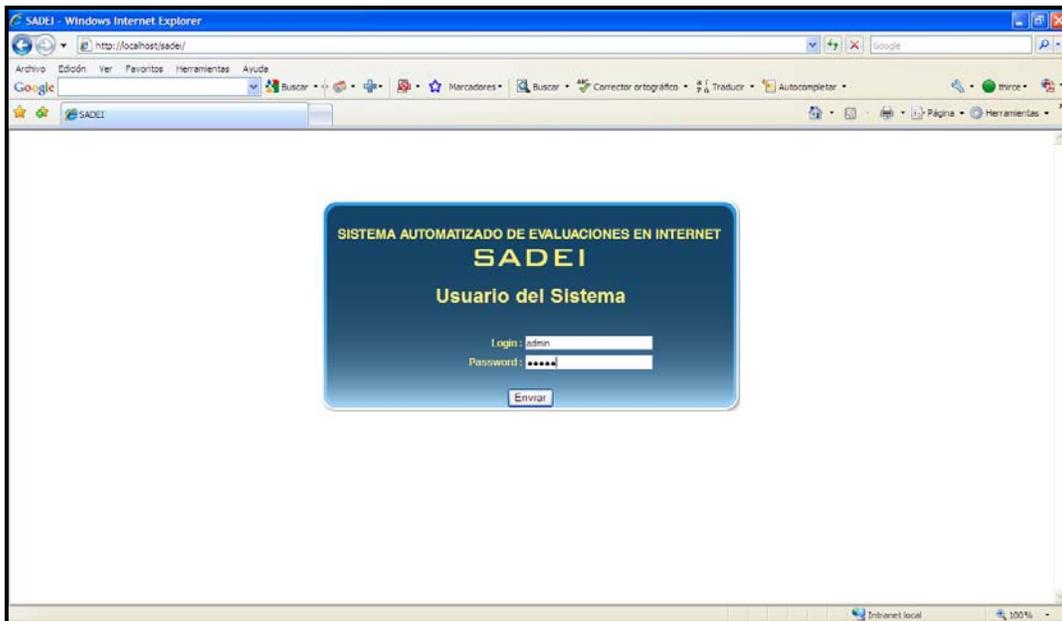


Figura 5.5. Caso 1. Ingreso correcto de datos en ambos campos de autenticación.

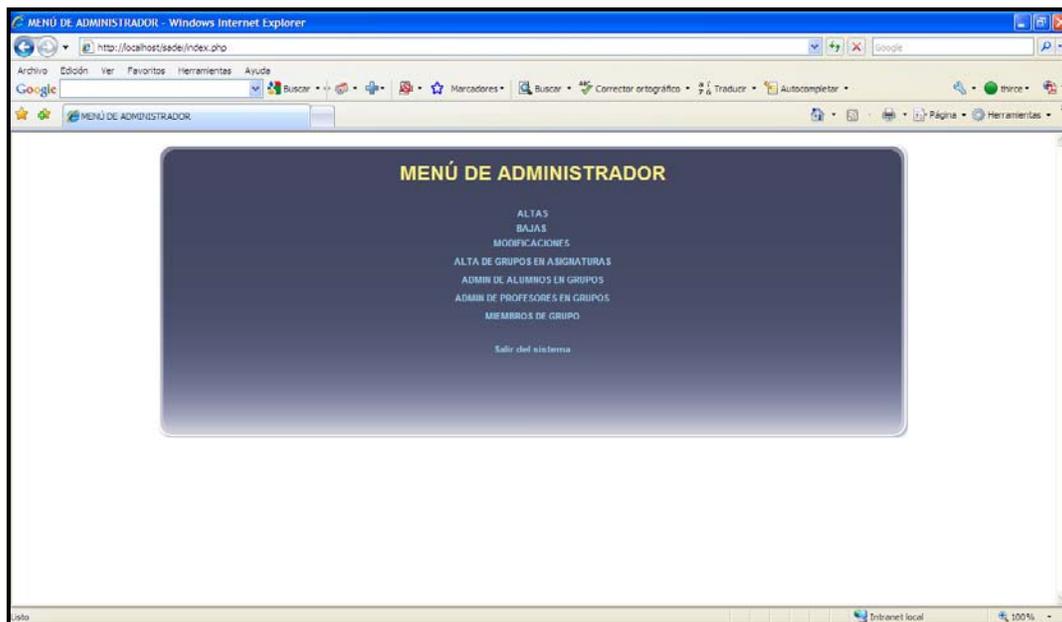


Figura 5.6. Caso 1. Ingreso correcto al menú principal correspondiente después de correcta autenticación.

5.2.2. Alta de usuario

Propósitos:

Registrar en SADEI a un nuevo usuario.

Prerrequisitos:

Iniciar la sesión en SADEI como administrador, posteriormente ingresar a la liga de ALTAS, después a ALTAS DE USUARIOS.

Datos de Prueba:

- Login de administrador: “admin”
- Password de administrador: “admin”

- Nombre completo: "Sofía Rosas Martínez"
- Número de cuenta: "098157892"
- Login de la alumna: "sofiarom"
- Password de la alumna: "Shuary58"
- Tipo de usuario: "Alumno"

Pasos:

- Se entro al sistema como administrador.
- Se dio clic a la liga de ALTAS.
- Se dio clic a la liga de ALTAS DE USUARIOS.
- Se introdujeron los datos.
- Se seleccionó el tipo de usuario ALUMNO.

Resultados:

El mensaje de "Inserción exitosa" significa que se introdujeron correctamente y se dio de alta a la alumna. El resultado fue el esperado ya que, sin ningún tipo de problema, se realizó la inserción del usuario.

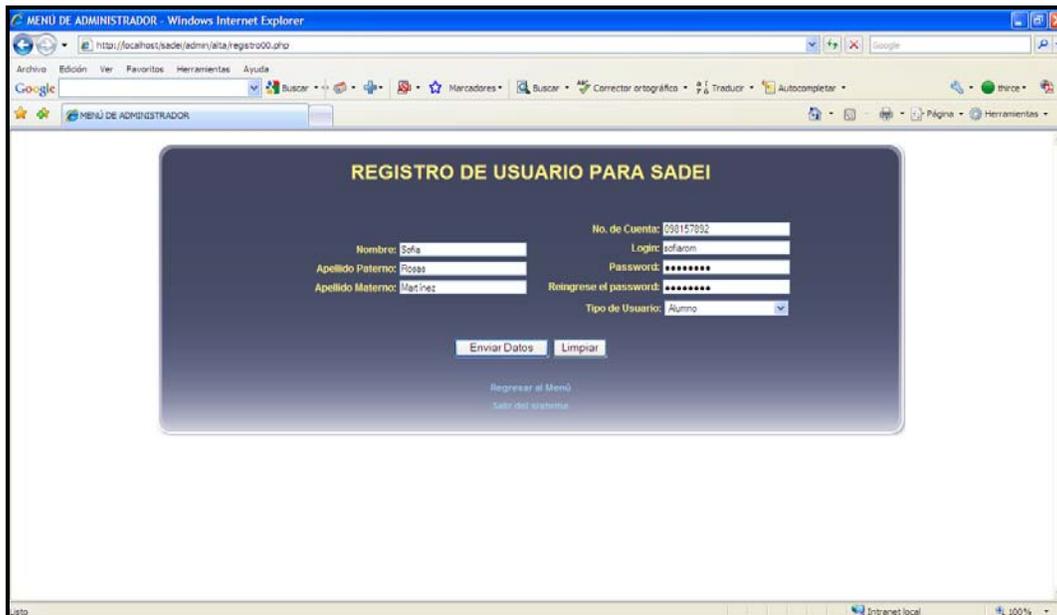


Figura 5.7. Caso 2. Ingreso correcto de datos en los campos del nuevo usuario.

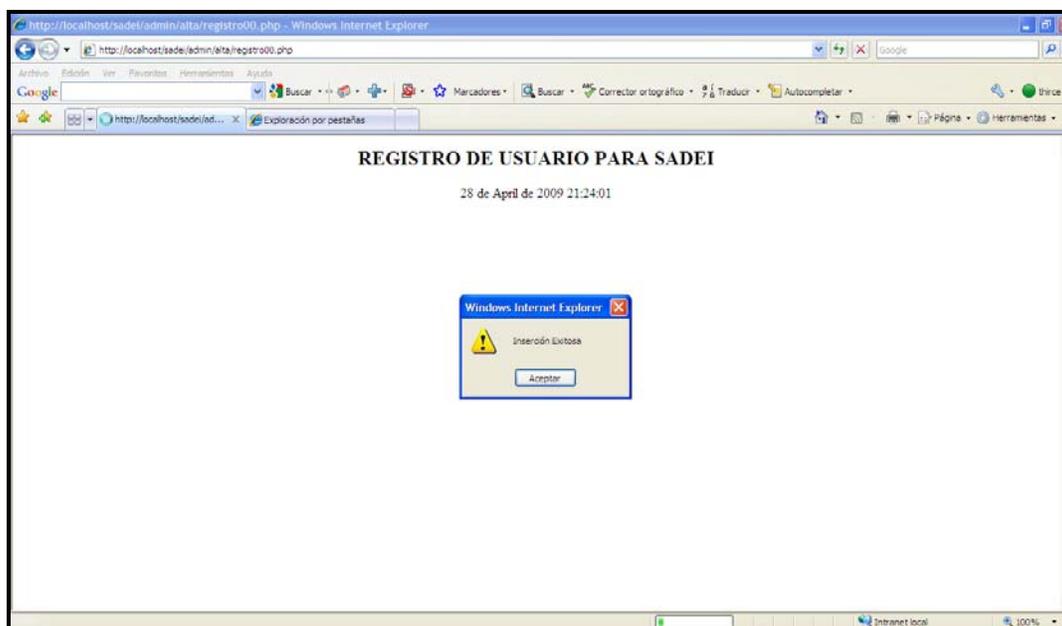


Figura 5.8. Caso 2. Alta de usuario.

5.2.3. Alta de usuario con datos incorrectos

Propósitos:

Comprobar que el sistema podrá rechazar el alta del usuario cuando la forma de introducir sus datos fuera incorrecta.

Prerrequisitos:

Iniciar la sesión en SADEI como administrador y posteriormente a la función de ALTAS.

Datos de Prueba:

- Login de administrador: "admin"
- Password de administrador: "admin"
- Nombre completo: "Enriqueta"
- Apellido Paterno: "5Tellez"
- Apellido Materno: ""
- Número de cuenta: "098190144"
- Login: "profesor24"
- Password: "solradiante35"
- Confirmar contraseña: "solradiante36"
- Tipo de usuario: "profesor"

Pasos:

- Se entró como administrador.
- Se dio clic a la liga de ALTAS.
- Se dio a la liga de ALTAS DE USUARIOS.
- Se introdujeron los datos.
- Se hizo clic al botón Enviar Datos.

Resultados:

SADEI reconoció los errores que contiene la información que el administrador proporcionó, el apellido paterno lo rechazó porque contiene números, faltó el apellido materno, y por último los datos en los campos de contraseñas no coincidieron, por lo que el profesor no fue inscrito en el sistema.

The screenshot shows a web browser window titled 'MENU DE ADMINISTRADOR - Windows Internet Explorer'. The address bar shows 'http://localhost/sadei/admin/ata/registro00.php'. The main content area displays a registration form titled 'REGISTRO DE USUARIO PARA SADEI'. The form has the following fields and values:

Field	Value
Nombre:	Encueta
Apellido Paterno:	5Teles
Apellido Materno:	
No. de Cuenta:	298190144
Login:	profesor24
Password:	*****
Reingrese el password:	*****
Tipo de Usuario:	Profesor

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Enviar Datos' and 'Limpiar'. Below the buttons are two links: 'Regresar al Menu' and 'Salir del sistema'.

Figura 5.9. Caso 3. Ingreso incorrecto de datos en los campos del nuevo usuario.



Figura 5.10. Caso 3. Invalidez de los datos proporcionados para alta de usuario.

5.2.4. Baja de tema

Propósitos:

Realizar la baja de algún tipo de tema en el sistema.

Prerrequisitos:

Iniciar la sesión en SADEI como administrador y posteriormente ingresar a la función de BAJAS.

Datos de Prueba:

- Login de administrador: "admin"
- Password de administrador: "admin"
- Asignatura: Filosofía elemental

- Nombre del tema: Ética aplicada a la vida cotidiana

Pasos:

- Se entro como administrador.
- Se dio clic a la liga de BAJAS.
- Se eligió de la lista desplegable TEMA.
- Se dio clic al botón de ENVIAR.
- Dar clic a la liga de BAJA.

Resultados:

SADEI realizó la baja permanente del tema, puesto que ya no aparece en la tabla de Temas y de forma rápida se ejecutó la operación, logrando un resultado óptimo.

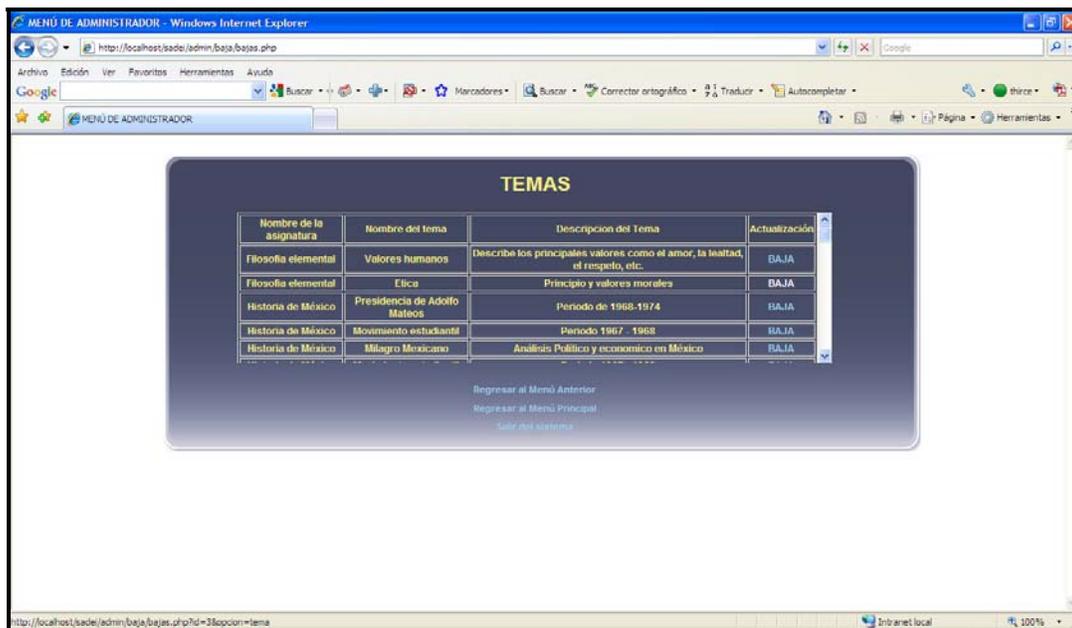


Figura 5.11. Caso 4. Elección del tema para su baja del sistema.

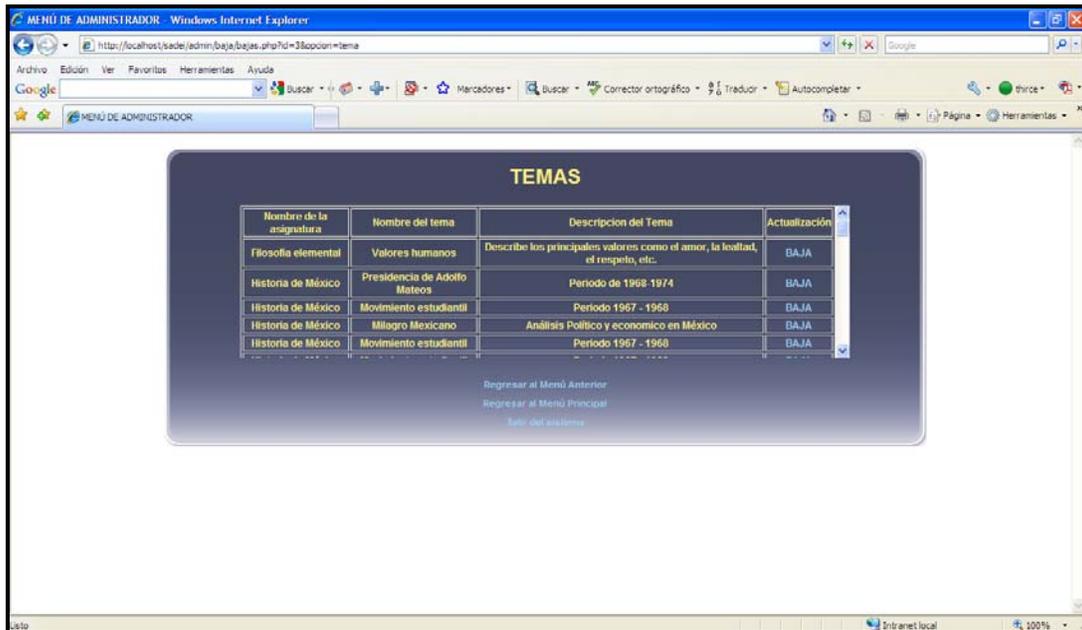


Figura 5.12. Caso 4. Resultado de baja de tema.

5.2.5. Modificación de los datos de un grupo existente

Propósitos:

Cambiar la fecha de término del curso de un grupo.

Prerrequisitos:

Ingresar como administrador y luego a la liga de MODIFICACIONES.

Datos de Prueba:

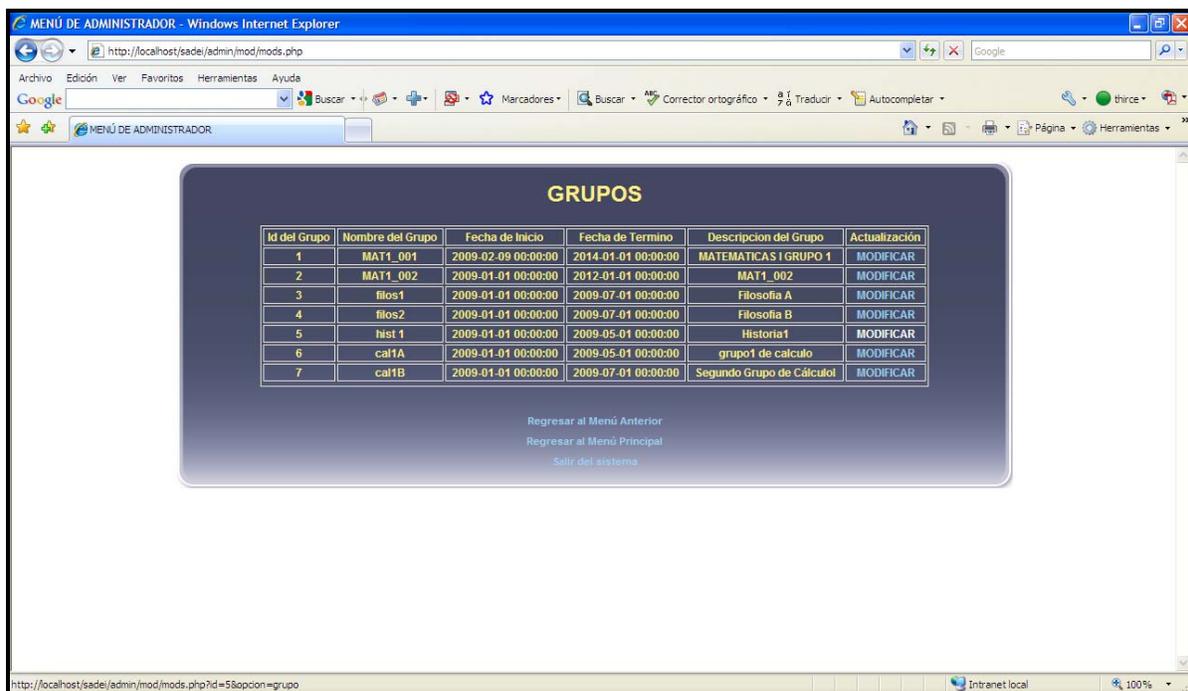
- Nombre del grupo: "hist1"
- Fecha de inicio: 01 - Enero - 2009
- Fecha de término: 01- Julio - 2009 (cambiar)

Pasos:

- Se entro como administrador.
- Se dio clic a la liga de MODIFICACIONES
- Se eligió de la segunda lista desplegable GRUPO
- Se dio clic al botón de ENVIAR.
- Posteriormente se dio clic a la liga de MODIFICAR.
- Se cambio a la nueva fecha de término.

Resultados:

Una vez que se cambio la fecha de término y se aceptaron los cambios con el botón Enviar, se observó en la tabla de grupo el cambio que se ejecutó en la fecha de término. El sistema lo realizó sin ningún problema.



Id del Grupo	Nombre del Grupo	Fecha de Inicio	Fecha de Termin	Descripción del Grupo	Actualización
1	MAT1_001	2009-02-09 00:00:00	2014-01-01 00:00:00	MATEMATICAS I GRUPO 1	MODIFICAR
2	MAT1_002	2009-01-01 00:00:00	2012-01-01 00:00:00	MAT1_002	MODIFICAR
3	filos1	2009-01-01 00:00:00	2009-07-01 00:00:00	Filosofía A	MODIFICAR
4	filos2	2009-01-01 00:00:00	2009-07-01 00:00:00	Filosofía B	MODIFICAR
5	hist1	2009-01-01 00:00:00	2009-05-01 00:00:00	Historia1	MODIFICAR
6	cal1A	2009-01-01 00:00:00	2009-05-01 00:00:00	grupo1 de calculo	MODIFICAR
7	cal1B	2009-01-01 00:00:00	2009-07-01 00:00:00	Segundo Grupo de Cálculo	MODIFICAR

[Regresar al Menú Anterior](#)
[Regresar al Menú Principal](#)
[Salir del sistema](#)

Figura 5.13. Caso 5. Ingreso al módulo de modificar grupos.



Figura 5.14. Caso 5. Modificación de la fecha de término del grupo de hist1.

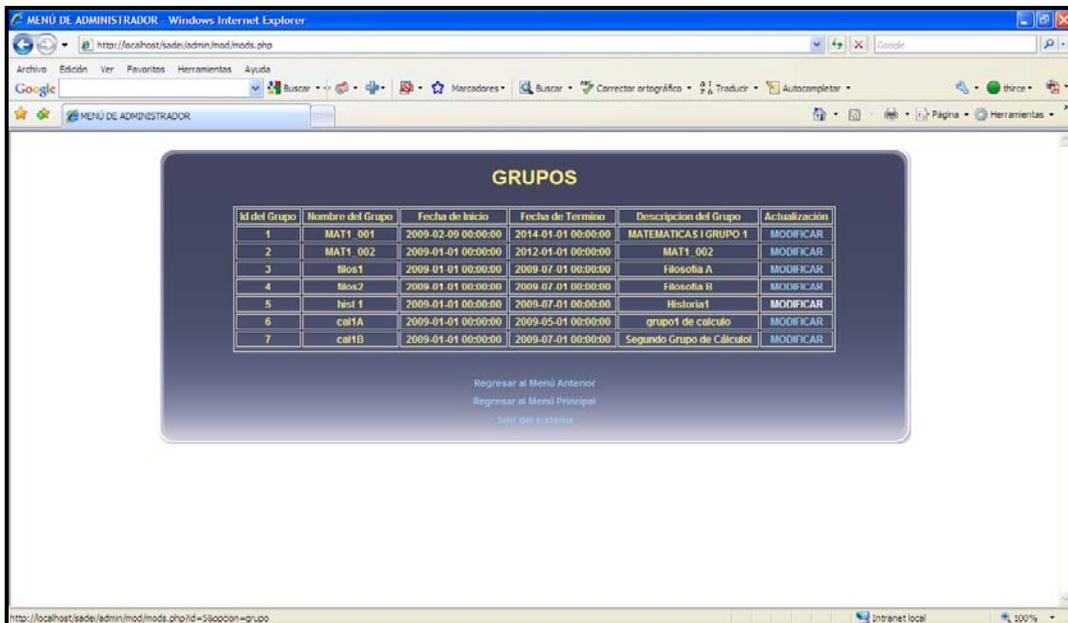


Figura 5.15. Caso 5. Datos del grupo hist1 posteriores a la modificación.

5.2.6. Inserción de preguntas

Propósitos:

Ingresar los datos de una pregunta de examen diseñadas por el profesor.

Prerrequisitos:

Ingresar al módulo de capturar pregunta como usuario Profesor.

Datos de Prueba:

- Login profesor: "juancarlos1"
- Password: "Castillo83"
- Tipo de preguntas: " Opción Múltiple"
- Tema: "Limites"
- Pregunta: "Hállese el límite de $(t^3-8)/(t^2-4)$ cuando $t \rightarrow 2$ "
- Nivel de complejidad: "Intermedio"
- Respuesta 1: "5"
- Respuesta 2: "4"
- Respuesta 3: "6"
- Respuesta 4: "3"
- Respuesta 5: "8"
- Respuesta 6: "9"
- Respuesta correcta: "4"

Pasos:

- Ingresó al sistema como profesor.
- Se dio clic a la liga de EDITOR DE PREGUNTAS.
- Se dio clic a la liga de CAPTURAR PREGUNTAS.
- Se dio clic a la liga de Inserción de preguntas de Opción Múltiple.

- Se introdujeron los datos.
- Se dio clic al botón de Enviar Datos.

Resultados:

El mensaje de “Éxito en la Inserción de la pregunta” confirmó que la pregunta se guardó en la base de datos. Por lo que la pregunta quedó disponible para poder ser parte de un examen.

The screenshot shows a web browser window titled "EDITOR DE PREGUNTAS - Windows Internet Explorer". The address bar shows "http://localhost:8080/usuario/ preguntas/capturar/". The page content is divided into a left sidebar and a main form area.

EDITOR DE PREGUNTAS

PREGUNTAS DE OPCION MULTIPLE

Introduzca el tema de la pregunta:

Introduzca el texto de la pregunta:

Selecciona el Nivel de Dificultad de la Pregunta:

Respuesta 1: Respuesta Correcta:

Respuesta 2: Respuesta Correcta:

Respuesta 3: Respuesta Correcta:

Respuesta 4: Respuesta Correcta:

Respuesta 5: Respuesta Correcta:

Respuesta 6: Respuesta Correcta:

[Regresar al Menú Anterior](#)

Figura 5.16. Caso 7. Ingreso correcto de datos en los campos de la pregunta para su inserción en el sistema.

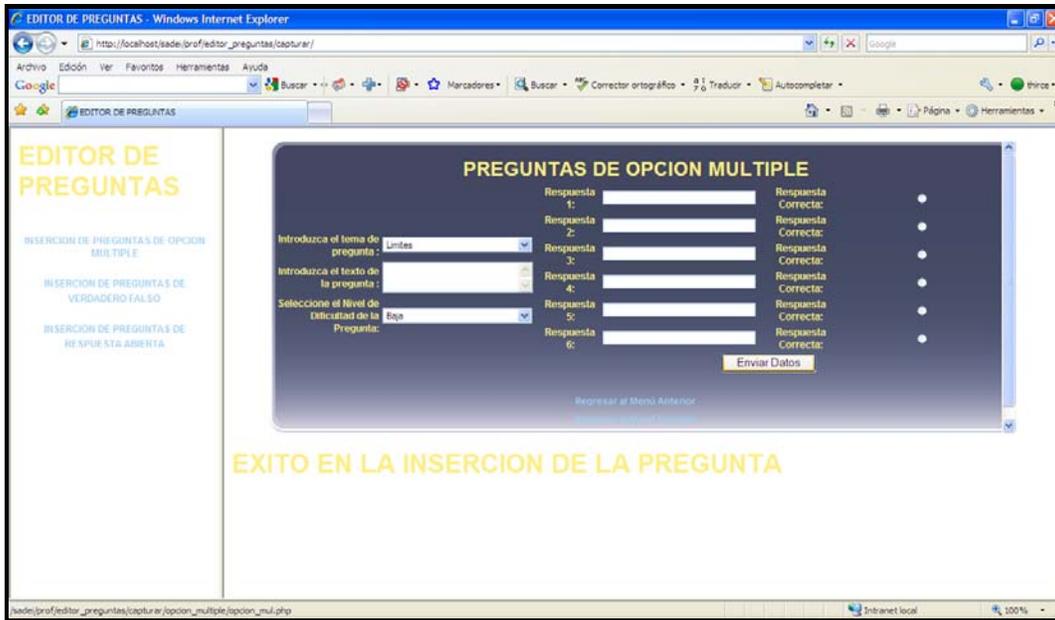


Figura 5.17. Caso 7. Resultados de la inserción de pregunta en la base de datos

5.2.7. Baja lógica de preguntas

Propósitos:

Realizar la baja lógica de una pregunta, la cual se pretende que no podrá ser utilizada en algún tipo de examen.

Prerrequisitos:

Iniciar la sesión como profesor, después al módulo de Batería de Preguntas.

Datos de Prueba:

- Login profesor: "juancarlos1"
- Password: "Castillo83"
- Búsqueda por: "Tema"
- Tema: "Derivadas"
- Tipo de preguntas: " Opción Múltiple"

- Pregunta: “La derivada de una constante”
- Nivel de complejidad: “Baja”

Pasos:

- Se inició la sesión como profesor.
- Se dio clic a la liga de EDITOR DE PREGUNTAS.
- Se dio clic a la liga de BATERIA DE PREGUNTAS.
- Se dio clic a la primera lista desplegable y se eligió la búsqueda por tema.
- Se dio clic a la segunda lista desplegable y se eligió Límites.
- Se dio clic al botón de Empezar la búsqueda.
- Se encontró la pregunta a dar de baja lógica.
- Se dio clic a la imagen del botón verde que marca el status de la pregunta, el cual indicó que esta activada.
- Se dio clic al botón de aceptar de la ventana de mensaje.
- El botón cambia de color a rojo, quedando desactivada la pregunta.

Resultados:

Una vez que se aceptó el cambio de status, desactivando la pregunta, la imagen del botón cambia de verde a rojo. De esta manera la pregunta quedó fuera de cualquier tipo de examen, ya que el sistema no la tomará en cuenta, no arrojo errores y gráficamente se observó cual pregunta está disponible para el diseño de exámenes.



Figura 5.18. Caso 8. Elección de pregunta para la baja lógica.



Figura 5.19. Caso 8. Resultado de la baja lógica de la pregunta.

5.2.8. Modificación de preguntas

Propósitos:

Realizar modificaciones a las preguntas, las respuestas y la elección de respuesta correcta.

Prerrequisitos:

Iniciar la sesión como profesor, enseguida seleccionar el módulo de Editor de Preguntas y luego el de Batería de Preguntas.

Datos de Prueba:

- Login profesor: "juancarlos1"
- Password: "Castillo83"
- Búsqueda por: "Tema"
- Tema: "Derivada"
- Tipo de preguntas: " Opción Múltiple"
- Nivel de Dificultad: "Intermedio"
- Dato a cambiar en la Pregunta: " $y=3\text{sen}2x$ "
- Cambiar respuesta correcta: "respuesta 2"

Pasos:

- Se abrió la sesión como profesor.
- Se dio clic a la liga de EDITOR DE PREGUNTAS.
- Se dio clic a la liga de BATERIA DE PREGUNTAS.
- Se dio clic a la primera lista desplegable y se eligió la búsqueda por tema.
- Se dio clic a la segunda lista desplegable y se eligió Derivada.
- Se dio clic al botón de Empezar la búsqueda.
- Se encontró la pregunta a modificar y se dio clic a la imagen de modificar.

- Se cambio los datos en la pregunta y la respuesta correcta.
- Se dio clic al botón de Guardar.

Resultados:

Al aceptar los cambios y guárdalos, se comprobó que se hicieran efectivos, al volver a cargar la página de modificación. De esta manera, se aseguró que los cambios se hicieron de forma adecuada y quedaran guardados en la base de datos.



Figura 5.20. Caso 9. Ingreso al módulo de modificación de preguntas.



Figura 5.21. Caso 9. Comprobación de las modificaciones realizadas en la pregunta.

5.3. Pruebas de stress

Para éste tipo de prueba fue importante la aplicación de Software que simulara el tráfico de envío y recepción de la información, para obtener los datos correspondientes a la respuesta del sistema en operaciones básicas y cotidianas.

Para llevar a cabo estas pruebas, se emplearon los paquetes de software siguientes:

- WAPT (*Web Applications Testing*).
- Microsoft Web Application Stress Tools.

5.3.1. Pruebas con WAPT

Para la valoración del sistema se utilizó la versión de evaluación del programa WAPT 5.0. Este software ayudó a simular la presencia de varios usuarios en diversos equipos cliente, también se pudo manipular el periodo de tiempo de simulación de ambiente productivo y en base a estos parámetros establecidos, se determinó el tiempo de respuesta del sistema, comprobando la eficiencia del mismo.

5.3.1.1. Autenticación

Inicialmente se hicieron pruebas para la autenticación de los usuarios ya que es el inicio de sesión y es factible comprobar el funcionamiento del principal control de acceso al sistema SADEI; pensando en ello se establecieron 20 usuarios en un periodo de 10 minutos. Al término de la prueba se obtuvieron los siguientes resultados.

Test execution parameters:
Test status: finished
Test started at: 05/05/2009 07:47:39 p.m.
Test finished at: 05/05/2009 07:57:39 p.m.
Scenario name:
Test run comment:
Test executed by: THIRCE
Test executed on: SOL
Test duration: 0:10:00
Virtual users: 0 - 20

Las siguientes tablas muestran los resultados cuantitativos de las pruebas, donde se puede ver que al aumento de número de actividades de los usuarios y el incremento al número de páginas abiertas se estabilizó a partir de los 3 minutos, sin ningún error ni en las páginas o hits.

Summary

Profile	Sessions performed	Sessions with errors	Pages performed	Pages with errors	Hits performed	Hits with errors	Total KBytes sent	Total KBytes received
sadeiautenticacion	3,367	0	3,367	0	3,367	0	1,365	7,200
Total	3,367	0	3,367	0	3,367	0	1,365	7,200

Number of active users

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00
sadeiautenticacion	5	11	17	20	20	20	20	20	20	20
Total	5	11	17	20						

Sessions

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	50	176	315	404	416	399	398	401	396	412	3,367
Total	50	176	315	404	416	399	398	401	396	412	3,367

Sessions per second

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	0.83	2.93	5.25	6.73	6.93	6.65	6.63	6.68	6.6	6.87	5.61
Total	0.83	2.93	5.25	6.73	6.93	6.65	6.63	6.68	6.6	6.87	5.61

Pages

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	55	182	321	407	415	400	398	401	395	393	3,367
Total	55	182	321	407	415	400	398	401	395	393	3,367

Hits

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	55	182	321	407	415	400	398	401	395	393	3,367
Total	55	182	321	407	415	400	398	401	395	393	3,367

Pages per second

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	0.92	3.03	5.35	6.78	6.92	6.67	6.63	6.68	6.58	6.55	5.61
Total	0.92	3.03	5.35	6.78	6.92	6.67	6.63	6.68	6.58	6.55	5.61

Hits per second

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	0.92	3.03	5.35	6.78	6.92	6.67	6.63	6.68	6.58	6.55	5.61
Total	0.92	3.03	5.35	6.78	6.92	6.67	6.63	6.68	6.58	6.55	5.61

Pages with errors

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0									

Hits with errors

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0									

KBytes sent

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	22.1	73.5	130	165	168	162	162	163	160	159	1,365
Total	22.1	73.5	130	165	168	162	162	163	160	159	1,365

KBytes received

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	118	389	687	870	887	855	851	857	845	840	7,200
Total	118	389	687	870	887	855	851	857	845	840	7,200

Response time, sec

Name	Time	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00
sadeiautenticacion	Min	0.02	0.001	0.002	0.02	0.004	0.004	0.005	0.005	0.002	0.006
	Avg	0.05	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	Avg90	0.07	0.33	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.11	0.12
	Max	0.09	2.65	0.64	0.26	0.35	0.45	0.43	0.38	0.49	0.69

HTTP reply codes

Code	Request	Number
sadeiautenticacion	-	3,367
200 OK	sadeiautenticacion.All	3,367
200 OK	sadeiautenticacion.page_1: http://localhost/sadei/index.php (1)	3,367

Timeouts %

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Receiving speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	15.7	51.9	91.5	116	118	114	113	114	113	112	96.0
Total	15.7	51.9	91.5	116	118	114	113	114	113	112	96.0

Sending speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	2.94	9.8	17.3	22.0	22.5	21.6	21.5	21.7	21.4	21.3	18.2
Total	2.94	9.8	17.3	22.0	22.5	21.6	21.5	21.7	21.4	21.3	18.2

Receiving per user speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	5.26	6.12	6.32	5.96	5.92	5.7	5.67	5.72	5.63	5.6	5.79
Total	5.26	6.12	6.32	5.96	5.92	5.7	5.67	5.72	5.63	5.6	5.79

Sending per user speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	0.98	1.16	1.2	1.13	1.12	1.08	1.08	1.08	1.07	1.06	1.1
Total	0.98	1.16	1.2	1.13	1.12	1.08	1.08	1.08	1.07	1.06	1.1

Total errors %

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiautenticacion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

URLs

Profile "sadeiautenticacion"

Name	Server/Port	Page	User think time
sadeiautenticacion.page_1: http://localhost/sadei/index.php	http://localhost:80	/sadei/index.php	0-5

Desempeño general (Overall performance)

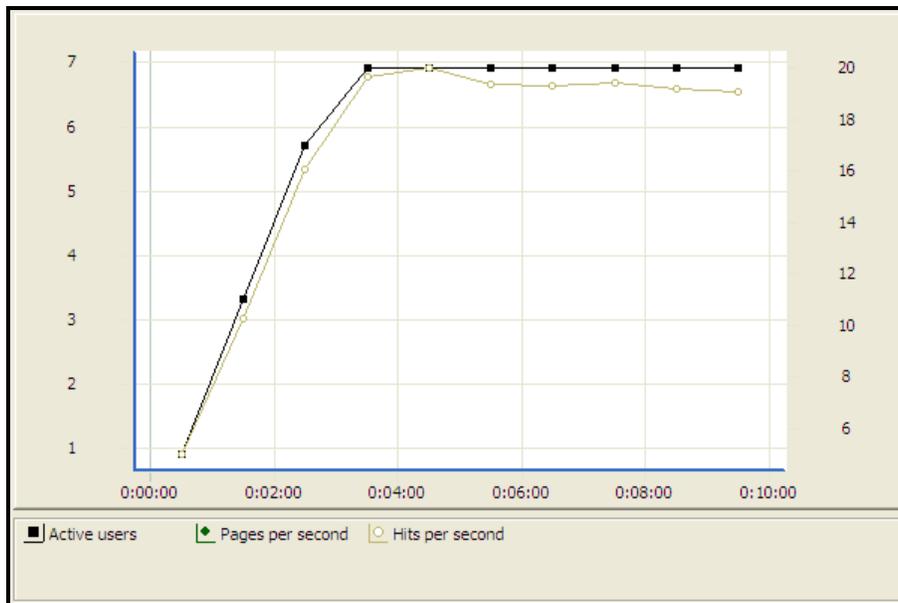


Figura 5.22. Gráfica de desempeño general en la prueba de autenticación con WAPT.

Errores

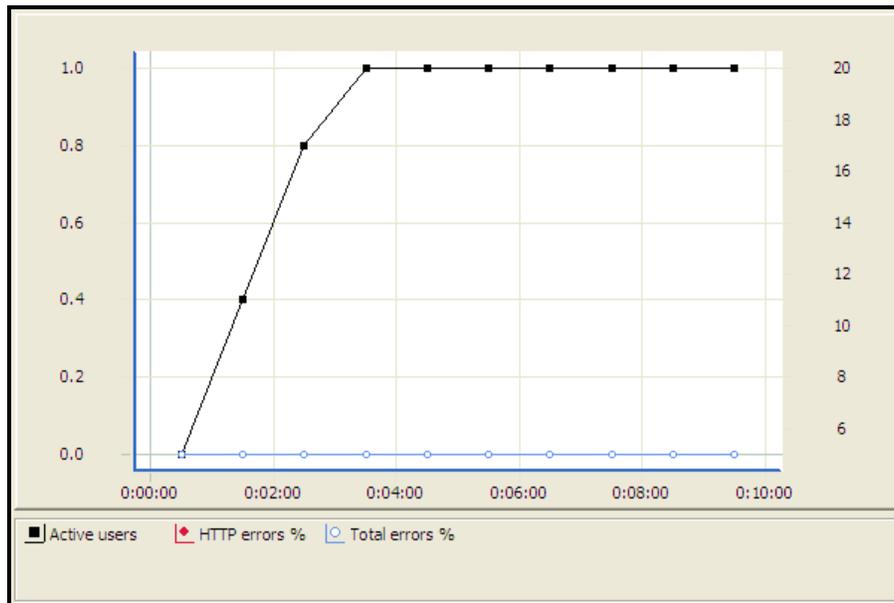


Figura 5.23. Gráfica de errores en la prueba de autenticación con WAPT.

Ancho de banda promedio (Average bandwidth)

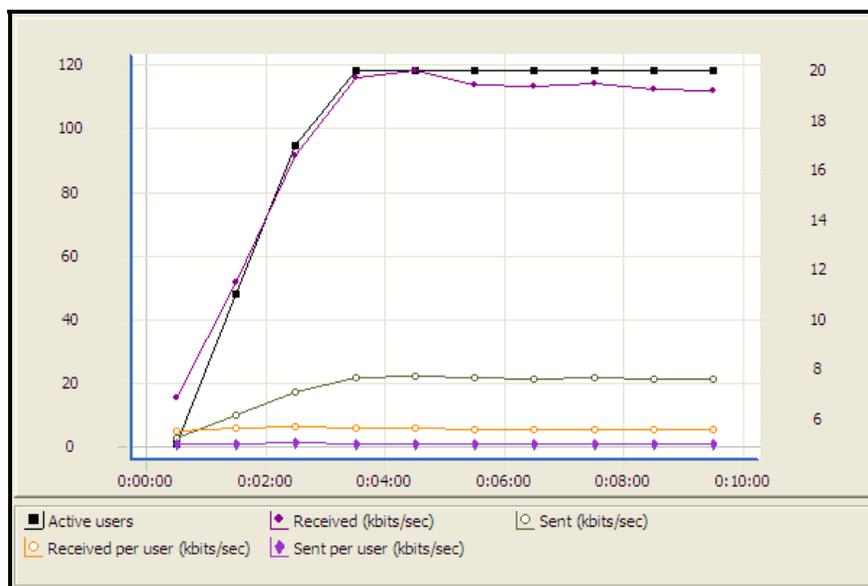


Figura 5.24. Gráfica de ancho de banda promedio en la prueba de autenticación con WAPT.

Desempeño

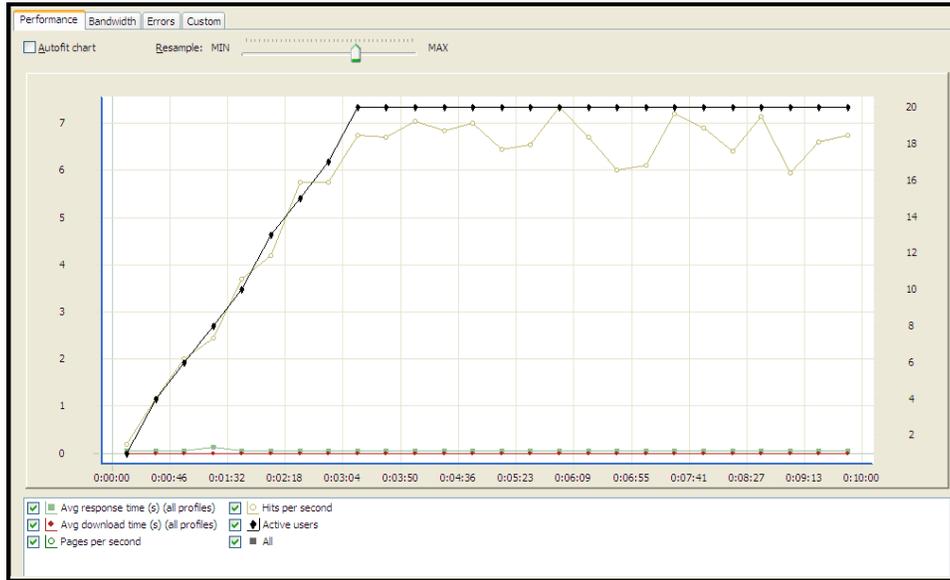


Figura 5.25. Gráfica con más detalle en el desempeño en la prueba de autenticación con WAPT.

Ancho de banda

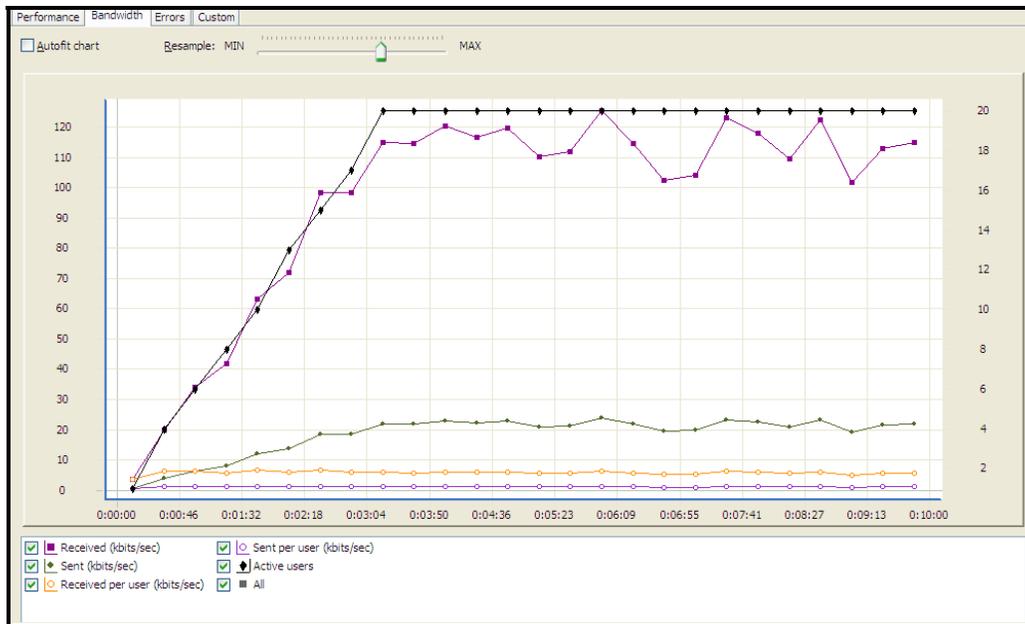


Figura 5.26. Gráfica con más detalle en el ancho de banda en la prueba de autenticación con WAPT.

5.3.1.2. Resultados

Las gráficas presentadas anteriormente muestran el desempeño únicamente de la autenticación del usuario. En estas gráficas, se visualiza el desempeño (*performance*), éste disminuye muy poco cuando aumenta el número de usuarios, teniendo una variable muy pequeña de decremento en eficiencia por lo cual el sistema no presenta errores en la carga operativa de varios usuarios concurrentes, no existió error en la prueba y la respuesta del sistema fue correcta en el momento de enviar y recibir información.

El ancho de banda muestra que SADEI se mantuvo operativo y no disminuyó durante los procesos de trabajo y carga, a pesar de que fueron pocos usuarios, posteriormente se realizaron pruebas donde los resultados se obtuvieron con una muestra de población mayor.

En conclusión, la operación del sistema no se ve afectada por la cantidad de usuarios concurrentes y su operación se mantiene estable para el módulo de autenticación.

5.3.2. Módulo administrador

El módulo del administrador lleva a cabo varias tareas como por ejemplo el alta y baja de usuarios, grupos, profesores, materias, etc. En éste módulo se realizaron las pruebas con el sistema WAPT (*Web Applications Testing*) y se obtuvieron los siguientes resultados:

Test execution parameters:
Test status: finished
Test started at: 05/05/2009 10:30:33 p.m.
Test finished at: 05/05/2009 10:40:41 p.m.
Scenario name:
Test run comment:
Test executed by: THIRCE
Test executed on: SOL
Test duration: 0:10:00
Virtual users: 0 - 20

Summary

Profile	Sessions performed	Sessions with errors	Pages performed	Pages with errors	Hits performed	Hits with errors	Total KBytes sent	Total KBytes received
sadeiadministrador	91	0	3,446	0	3,446	0	1,610	7,022
Total	91	0	3,446	0	3,446	0	1,610	7,022

Number of active users

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00
sadeiadministrador	5	11	17	20	20	20	20	20	20	20
Total	5	11	17	20	20	20	20	20	20	20

Sessions

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	0	0	7	10	12	14	11	12	12	13	91
Total	0	0	7	10	12	14	11	12	12	13	91

Sessions per second

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	0	0	0.12	0.17	0.2	0.23	0.18	0.2	0.2	0.22	0.15
Total	0	0	0.12	0.17	0.2	0.23	0.18	0.2	0.2	0.22	0.15

Pages

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	23	171	283	443	413	409	439	447	364	454	3,446
Total	23	171	283	443	413	409	439	447	364	454	3,446

Hits

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	23	171	283	443	413	409	439	447	364	454	3,446
Total	23	171	283	443	413	409	439	447	364	454	3,446

Pages per second

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	0.38	2.85	4.72	7.38	6.88	6.82	7.32	7.45	6.07	7.57	5.74
Total	0.38	2.85	4.72	7.38	6.88	6.82	7.32	7.45	6.07	7.57	5.74

Hits per second

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	0.38	2.85	4.72	7.38	6.88	6.82	7.32	7.45	6.07	7.57	5.74
Total	0.38	2.85	4.72	7.38	6.88	6.82	7.32	7.45	6.07	7.57	5.74

Pages with errors

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hits with errors

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

KBytes sent

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	11.0	81.9	137	204	193	192	204	207	175	205	1,610
Total	11.0	81.9	137	204	193	192	204	207	175	205	1,610

KBytes received

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	53.7	390	593	894	841	837	880	901	753	879	7,022
Total	53.7	390	593	894	841	837	880	901	753	879	7,022

Response time, sec

Name	Time	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00
sadeiadministrador.page_1: http://localhost/sadei/index.php	Min	0.05	0.04	0	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02
	Avg	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05
	Avg90	0.07	0.06	0.07	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06
	Max	0.07	0.06	0.15	0.07	0.05	0.06	0.05	0.06
sadeiadministrador.page_2: http://localhost/sadei/admin/alta/registro.php	Min	0.007	0.006	0.003	0.006	0.003	0.003	0.003	0.003
	Avg	0.009	0.02	0.007	0.008	0.008	0.009	0.007	0.006
	Avg90	0.01	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Max	0.02	0.08	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01

HTTP errors %

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Socket errors %

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Timeouts %

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Receiving speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	7.16	52.0	79.0	119	112	112	117	120	100	117	93.6
Total	7.16	52.0	79.0	119	112	112	117	120	100	117	93.6

Sending speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	1.47	10.9	18.2	27.2	25.7	25.7	27.1	27.6	23.4	27.3	21.5
Total	1.47	10.9	18.2	27.2	25.7	25.7	27.1	27.6	23.4	27.3	21.5

Receiving speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	7.16	52.0	79.0	119	112	112	117	120	100	117	93.6
Total	7.16	52.0	79.0	119	112	112	117	120	100	117	93.6

Sending speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	1.47	10.9	18.2	27.2	25.7	25.7	27.1	27.6	23.4	27.3	21.5
Total	1.47	10.9	18.2	27.2	25.7	25.7	27.1	27.6	23.4	27.3	21.5

Receiving per user speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	2.7	6.2	5.44	6.11	5.61	5.58	5.86	6.01	5.02	5.86	5.44
Total	2.7	6.2	5.44	6.11	5.61	5.58	5.86	6.01	5.02	5.86	5.44

Sending per user speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	0.5	1.3	1.26	1.39	1.29	1.28	1.36	1.38	1.17	1.37	1.23
Total	0.5	1.3	1.26	1.39	1.29	1.28	1.36	1.38	1.17	1.37	1.23

Total errors %

Profile	0:00:00-0:01:00	0:01:00-0:02:00	0:02:00-0:03:00	0:03:00-0:04:00	0:04:00-0:05:00	0:05:00-0:06:00	0:06:00-0:07:00	0:07:00-0:08:00	0:08:00-0:09:00	0:09:00-0:10:00	Total
sadeiadministrador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Desempeño general (Overall performance)

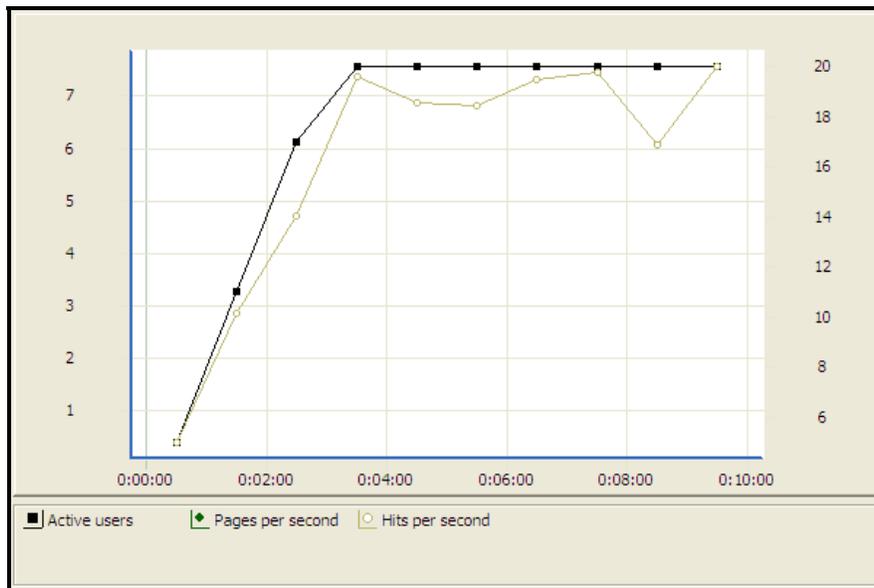


Figura 5.27. Gráfica de desempeño general en la prueba del módulo de administrador con WAPT.

Errores

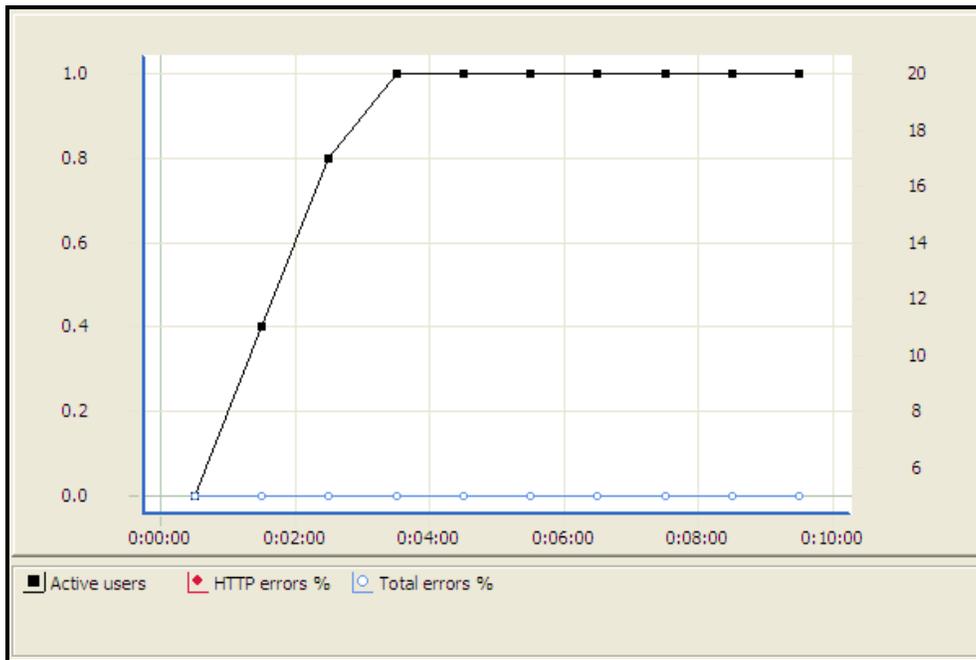


Figura 5.28. Gráfica de errores en la prueba del módulo de administrador con WAPT.

Ancho de banda promedio (Average bandwidth)

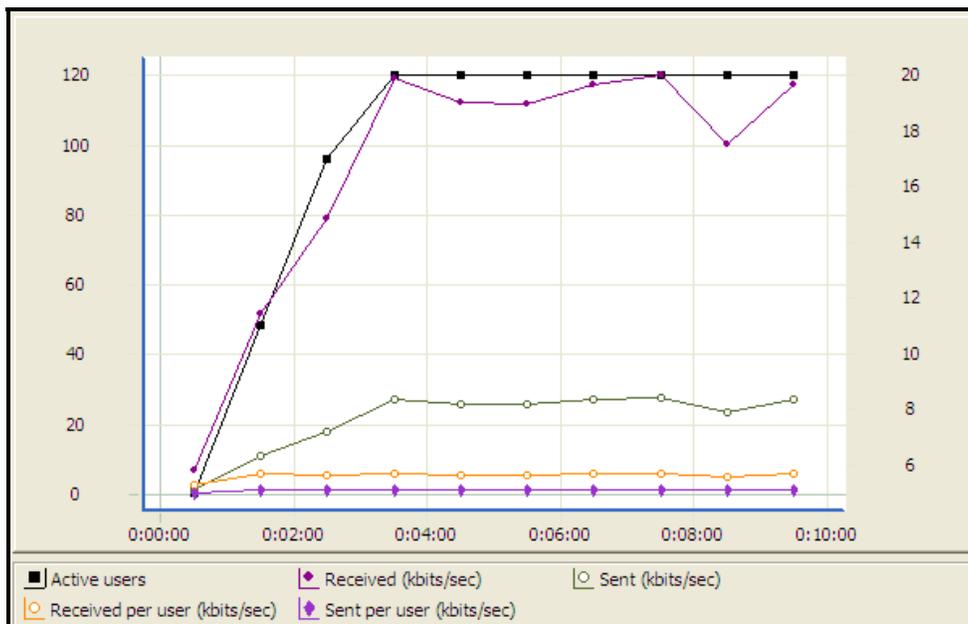


Figura 5.29. Gráfica de ancho de banda promedio en la prueba del módulo de administrador con WAPT.

Desempeño

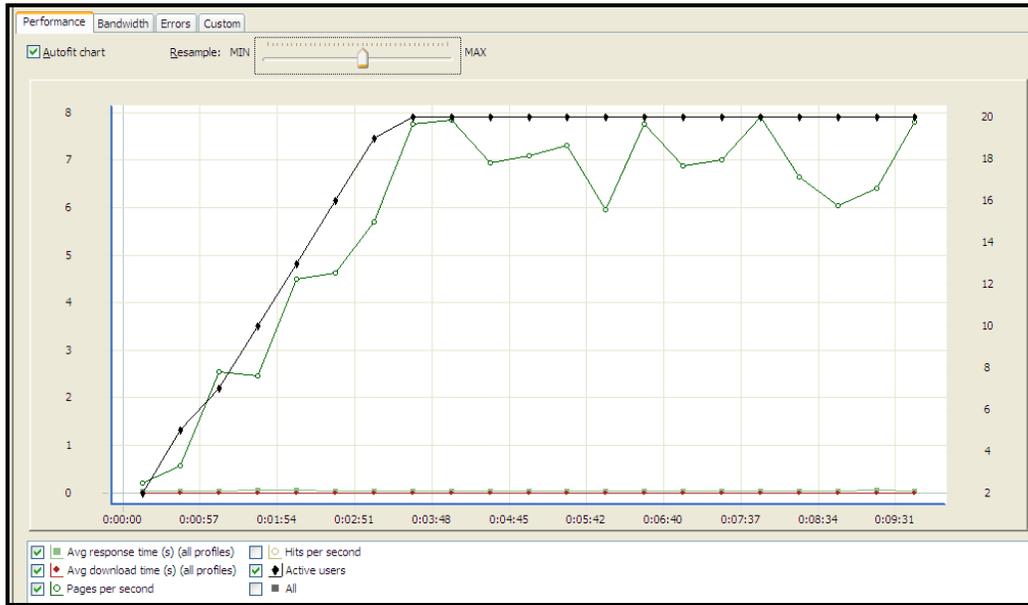


Figura 5.30. Gráfica con más detalle de desempeño en la prueba del módulo de administrador con WAPT.

Ancho de banda

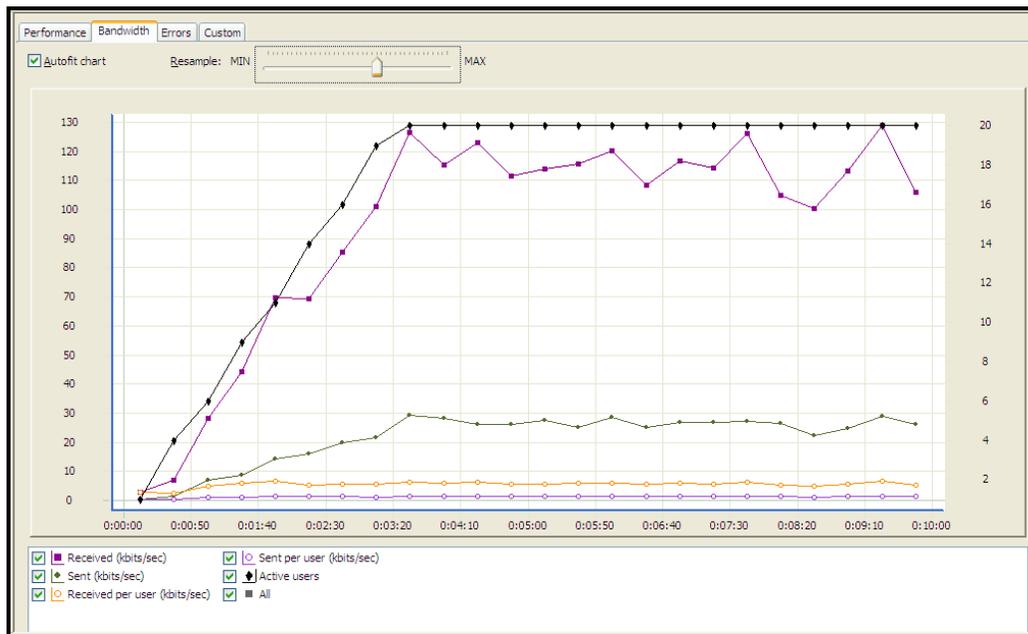


Figura 5.31. Gráfica con más detalle de ancho de banda en la prueba del módulo de administrador con WAPT.

5.3.2.1. Resultados

El comportamiento del módulo del administrador es estable y muy similar al presentado en las pruebas de autenticación, esto es, a pesar de la carga de usuarios concurrentes en el sistema y las funciones administrativas del módulo del administrador, se llevan a cabo las operaciones sin un decremento considerable en eficiencia y performance.

Los datos son enviados de forma muy rápida, sin embargo, la respuesta contiene un retraso (*delay*) por las operaciones de consulta y administración de la base de datos del SADEI, pero a pesar de este mínimo retraso, no se presentan problemas.

El módulo del administrador no presentó problemas y realizó sus procesos de forma adecuada sin afectar al usuario.

5.3.3. Módulo profesor

El módulo del profesor realiza las tareas principales del sistema como son la creación de preguntas, exámenes y alumnos entre las principales, para las pruebas de éste módulo se utilizó WAPT (*Web Application Testing*) y los resultados son los siguientes:

Test execution parameters:
Test status: finished
Test started at: 06/05/2009 11:37:33 a.m.
Test finished at: 06/05/2009 11:47:40 a.m.
Scenario name:
Test run comment:
Test executed by: THIRCE
Test executed on: SOL
Test duration: 0:10:00
Virtual users: 0 - 20

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE EVALUACIONES EN INTERNET

Summary

Profile	Sessions performed	Sessions with errors	Pages performed	Pages with errors	Hits performed	Hits with errors	Total KBytes sent	Total KBytes received
sadeiprofesor	104	0	3,095	0	4,451	0	2,122	54,716
Total	104	0	3,095	0	4,451	0	2,122	54,716

Number of active users

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00
sadeiprofesor	5	11	17	20	20	20	20	20	20	20
Total	5	11	17	20						

Sessions

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	0	2	9	13	13	13	12	14	13	15	104
Total	0	2	9	13	13	13	12	14	13	15	104

Sessions per second

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	0	0.03	0.15	0.22	0.22	0.22	0.2	0.23	0.22	0.25	0.17
Total	0	0.03	0.15	0.22	0.22	0.22	0.2	0.23	0.22	0.25	0.17

Pages

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	49	175	276	386	356	390	331	373	366	393	3,095
Total	49	175	276	386	356	390	331	373	366	393	3,095

Hits

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	58	250	375	557	512	576	478	544	525	576	4,451
Total	58	250	375	557	512	576	478	544	525	576	4,451

Pages per second

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	0.82	2.92	4.6	6.43	5.93	6.5	5.52	6.22	6.1	6.55	5.16
Total	0.82	2.92	4.6	6.43	5.93	6.5	5.52	6.22	6.1	6.55	5.16

Hits per second

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	0.97	4.17	6.25	9.28	8.53	9.6	7.97	9.07	8.75	9.6	7.42
Total	0.97	4.17	6.25	9.28	8.53	9.6	7.97	9.07	8.75	9.6	7.42

Pages with errors

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0									

Hits with errors

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0									

Hits with errors

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0									

KBytes sent

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	21.9	88.3	137	198	182	204	170	193	188	204	1,585
Total	21.9	88.3	137	198	182	204	170	193	188	204	1,585

KBytes received

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	396	2,659	3,234	6,009	5,417	6,775	5,666	5,897	6,042	7,085	49,179
Total	396	2,659	3,234	6,009	5,417	6,775	5,666	5,897	6,042	7,085	49,179

Response time, sec

Name	Time	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00
sadeiprofesor.page_1: http://localhost/sadei/index.php	Min	0.05	0.001	0.001	0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.004	0.003
	Avg	0.06	0.06	0.05	0.04	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06
	Avg90	0.07	0.08	0.09	0.06	0.12	0.09	0.09	0.1	0.08	0.1
	Max	0.07	0.11	0.18	0.07	0.21	0.13	0.13	0.15	0.13	0.18
sadeiprofesor.page_2: http://localhost/sadei/prof/editor_preguntas/	Min	0.01	0.005	0.005	0.002	0.005	0.005	0.005	0.001	0.005	0.005
	Avg	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
	Avg90	0.01	0.11	0.02	0.02	0.03	0.05	0.02	0.04	0.02	0.02
	Max	0.01	0.12	0.04	0.04	0.05	0.09	0.02	0.09	0.04	0.02

Receiving per user speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	12.9	45.4	34.7	46.2	40.4	50.2	41.8	44.0	44.6	52.2	41.2
Total	12.9	45.4	34.7	46.2	40.4	50.2	41.8	44.0	44.6	52.2	41.2

Sending per user speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	1.16	1.8	1.66	1.82	1.63	1.85	1.52	1.74	1.67	1.84	1.67
Total	1.16	1.8	1.66	1.82	1.63	1.85	1.52	1.74	1.67	1.84	1.67

Total errors %

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

HTTP errors %

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Socket errors %

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Timeouts %

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Receiving speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	57.8	395	485	894	807	1,005	836	879	892	1,044	730
Total	57.8	395	485	894	807	1,005	836	879	892	1,044	730

Sending speed (kbits/sec)

Profile	0:00:00- 0:01:00	0:01:00- 0:02:00	0:02:00- 0:03:00	0:03:00- 0:04:00	0:04:00- 0:05:00	0:05:00- 0:06:00	0:06:00- 0:07:00	0:07:00- 0:08:00	0:08:00- 0:09:00	0:09:00- 0:10:00	Total
sadeiprofesor	3.4	15.7	23.5	35.4	32.6	37.0	30.4	34.7	33.5	36.8	28.3
Total	3.4	15.7	23.5	35.4	32.6	37.0	30.4	34.7	33.5	36.8	28.3

Desempeño general (Overall performance)

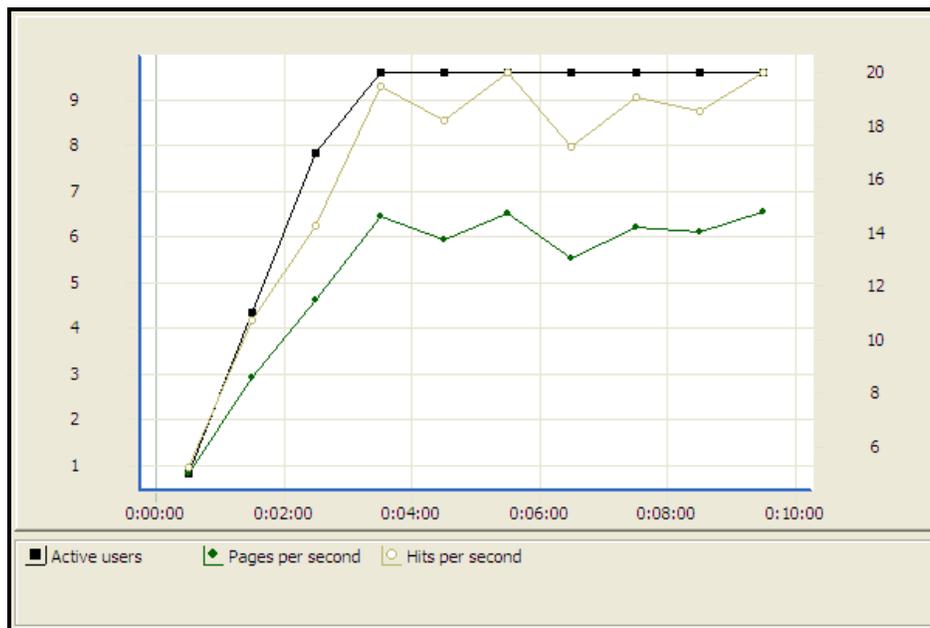


Figura 5.32. Gráfica de desempeño general en la prueba del módulo de profesor con WAPT.

Errores

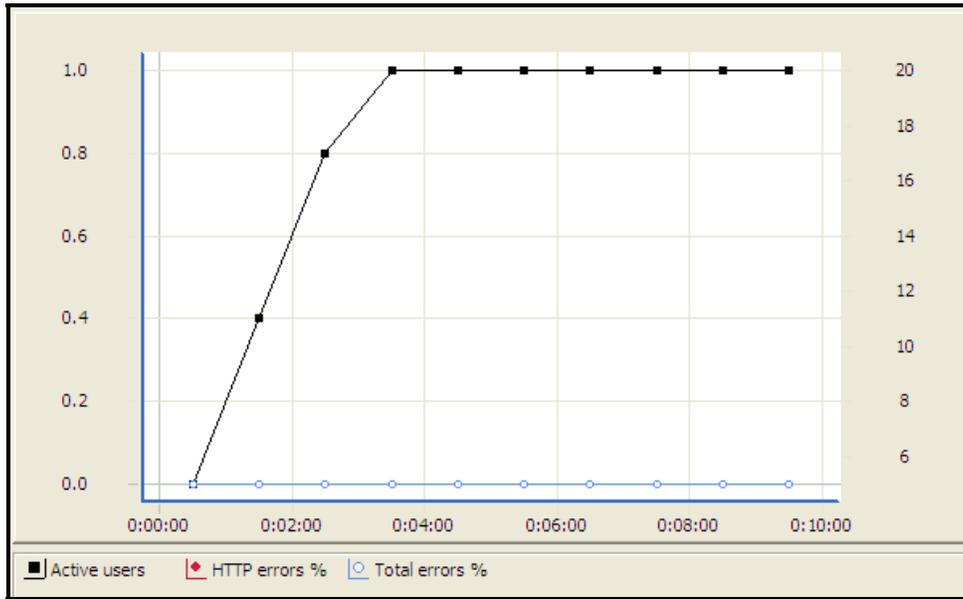


Figura 5.33. Gráfica de errores en la prueba del módulo de profesor con WAPT.

Ancho de banda promedio (Average bandwidth)

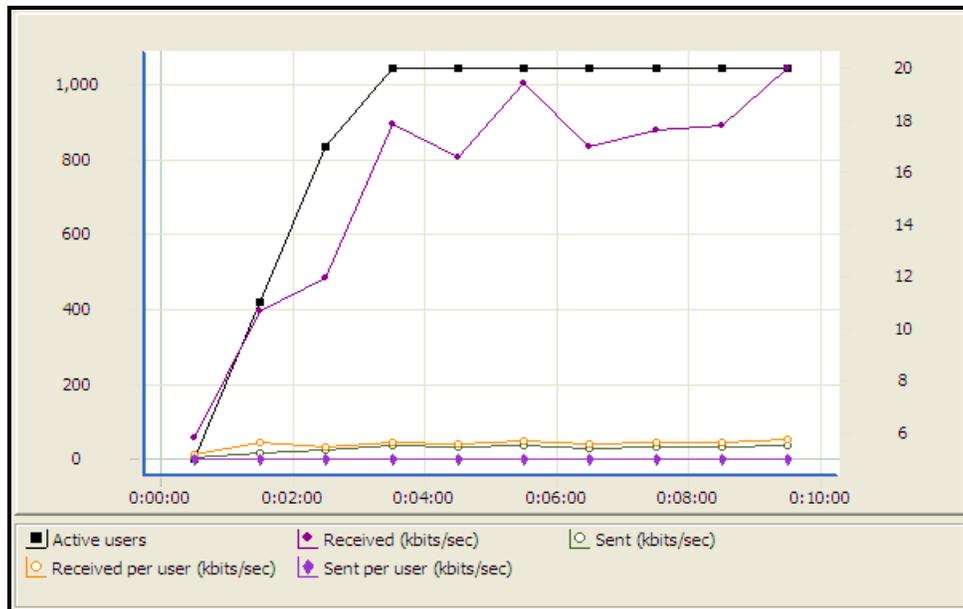


Figura 5.34. Gráfica de ancho de banda promedio en la prueba del módulo de profesor con WAPT.

Desempeño

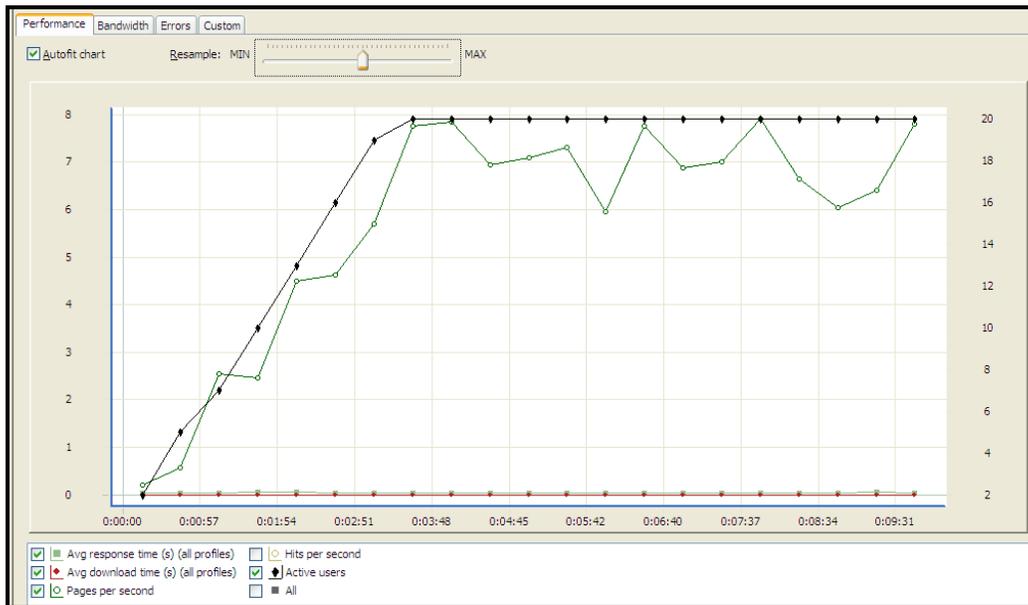


Figura 5.35. Gráfica con más detalle de desempeño en la prueba del módulo de profesor con WAPT.

Ancho de banda

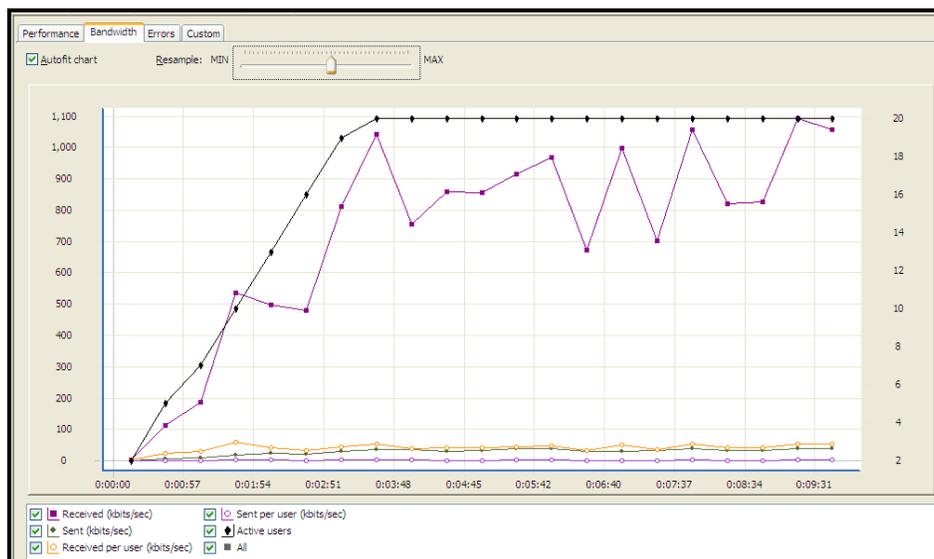


Figura 5.36. Gráfica con más detalle del ancho de banda en la prueba del módulo de profesor con WAPT.

5.3.3.1. Resultados

El resultado fue aceptable, los errores fueron nulos, el ancho de banda no se saturó y presentó un uso adecuado de la información en su envío y recepción, el desempeño fue óptimo debido a que el tiempo de respuesta no varió.

En forma general el sistema no presenta problemas algunos en cuanto a la concurrencia, existieron siempre datos recibidos y enviados, opera de forma correcta y se puede concluir que los resultados fueron favorables para la prueba de concurrencia en el sistema de SADEI.

5.3.4. Entorno de *Microsoft Web Application Stress Tool*

Es una herramienta que ayuda a simular tráfico para entrar al servidor web, con ella se realizaron estadísticas de respuesta y obtención de datos sobre la estabilidad del sistema alojado en el sitio Web.

Con esta herramienta de prueba se logró conformar un entorno muy similar al que en algún momento puede encontrarse el sistema desarrollado y se analizó el comportamiento para solucionar los posibles problemas que se lleguen a presentar cuando sea instalado.

La aplicación es robusta en su integración de parámetros, esto con la finalidad de permitir el diseño de un entorno virtual productivo, con un número muy alto de usuarios, mucho mayor que el de WAPT (Web Application Testing). Se pretendió hacer un cálculo de muestreo desde 1, 10, 100, 1000, 5000, 7500 clientes, los cuales realizaron las principales consultas de información como son:

- Altas y bajas usuarios, asignaturas, grupos, temas de asignatura.
- Modificaciones y consulta de usuarios por grupo.
- Creación de preguntas.

- Creación de exámenes.

El objetivo de haber realizado dichas pruebas fue conocer la variación de respuesta del sistema conforme se fueron aumentando el número de usuarios y entablar un posible límite de audiencia.

5.3.4.1. Prueba de stress con *Microsoft Web Application Stress Tools*

Se requirió el uso de dos equipos, los cuales estaban vinculados por medio de una red LAN. Uno sirvió como el Cliente y el otro como Servidor, esto con el fin de poder llevar a cabo la prueba de stress. Las características del sistema de ambas máquinas se especifican a continuación:

- Servidor:
 - Sistema Operativo Windows XP
 - Apache HTTP server 2.0
 - Php 4.4.8
 - MySQL 5.1
 - Tamaño de disco disponible 78 GB
 - Navegador Internet Explorer 7
 - Memoria RAM: 4GB

- Cliente:
 - Sistema Operativo Windows XP
 - Tamaño de disco disponible 39.3 GB
 - Navegador Internet Explorer 7
 - Memoria RAM: 1GB
 - Navegador Internet Explorer 7
 - Opciones de bloqueo emergentes no seleccionadas
 - Excel de OpenOffice
 - Flash

- Conexión:
 - Conexión Wi-fi con velocidad de 54 MB

5.3.4.2. Instalación de la aplicación y ejecución de las pruebas de stress.

Se realizó la descarga de la aplicación de red activando el ejecutable, posteriormente se empezó a crear una grabación desde el navegador de internet, el cual se direccionó a la IP del servidor y de ahí a donde estaba el sistema SADEI.

Para poder programar la aplicación de pruebas de stress se llevaron a cabo los procesos básicos, administrativos y cotidianos de la herramienta, las consultas y actualizaciones adecuadas, esto a través de la herramienta “grabación de procesos” para poder guardar los scripts de procesos “ejemplos”.

Ya con el script guardado de la “grabación de procesos”, se ingresa al panel de configuración, y se introducen los parámetros de número de usuarios, credenciales de autenticación y clientes. El tiempo de prueba se asignó en un minuto.

Las pruebas incluyeron principalmente las funciones importantes del sistema como son cada uno de los módulos, altas y bajas.

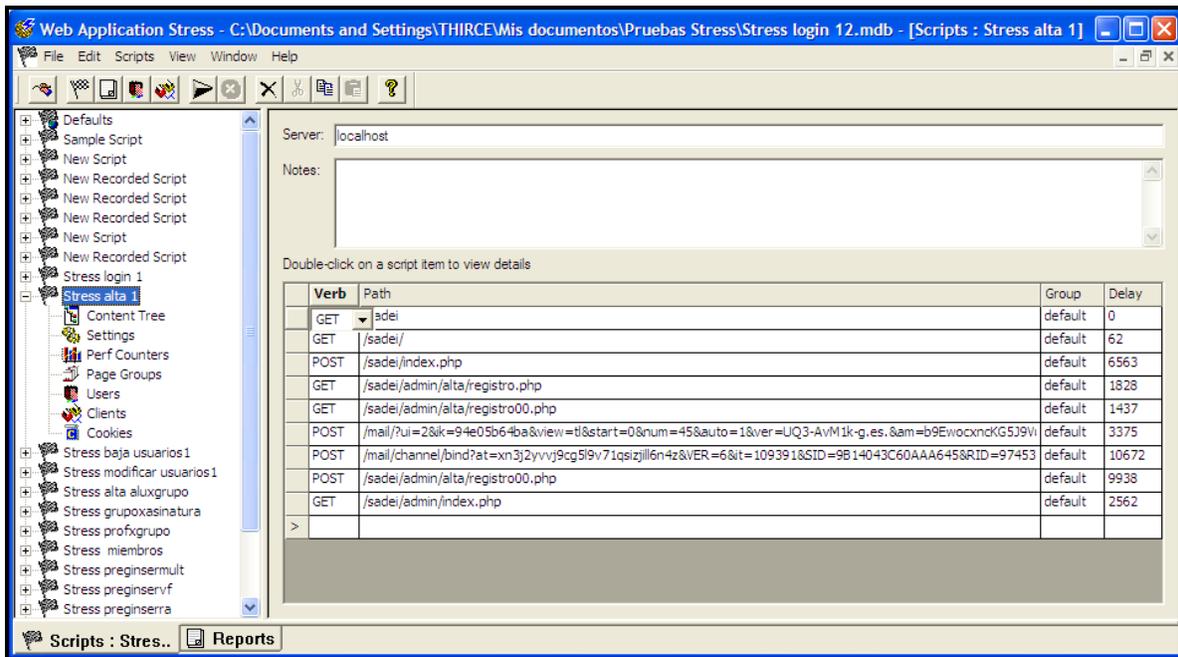


Figura 5.37. Grabación de los scripts y la actividad del usuario.

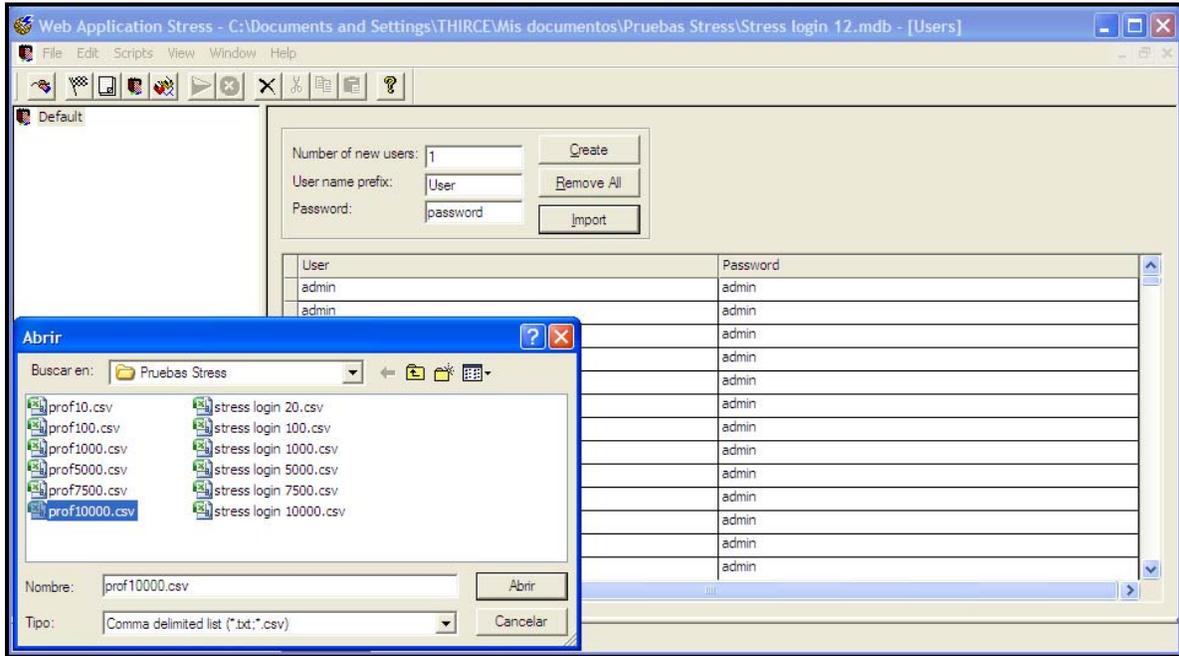


Figura 5.38. Especificación del número de usuarios, así como el nombre y la contraseña.

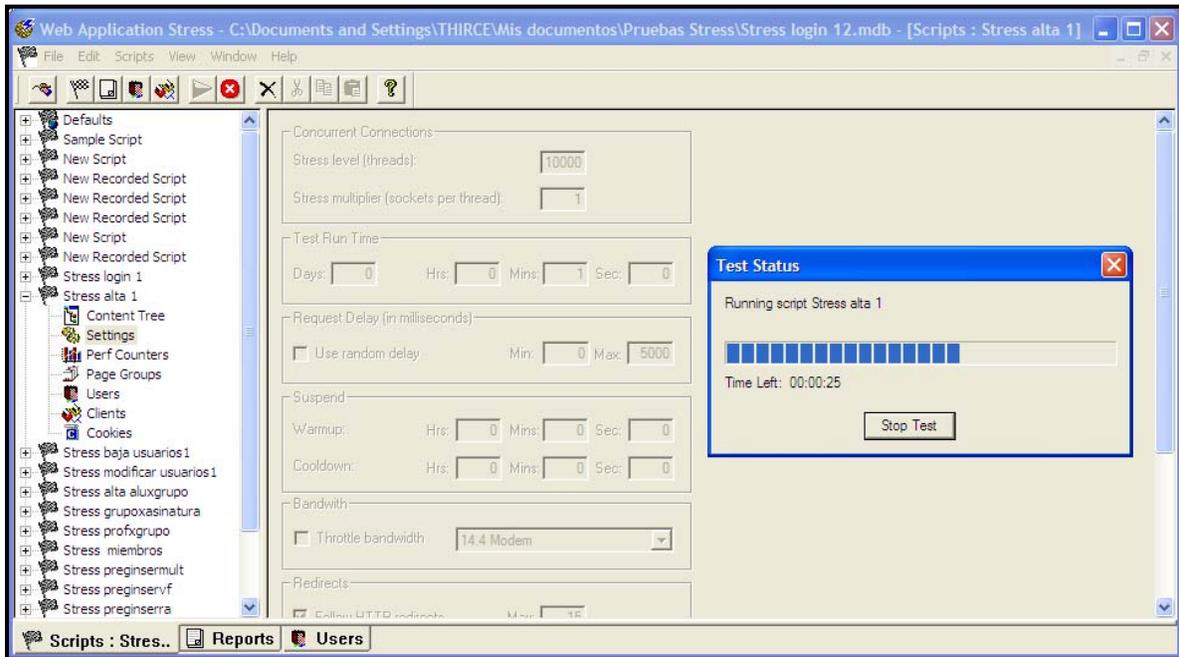


Figura 5.39. Ejecución de una de las pruebas con Microsoft Web Application Stress Tool.

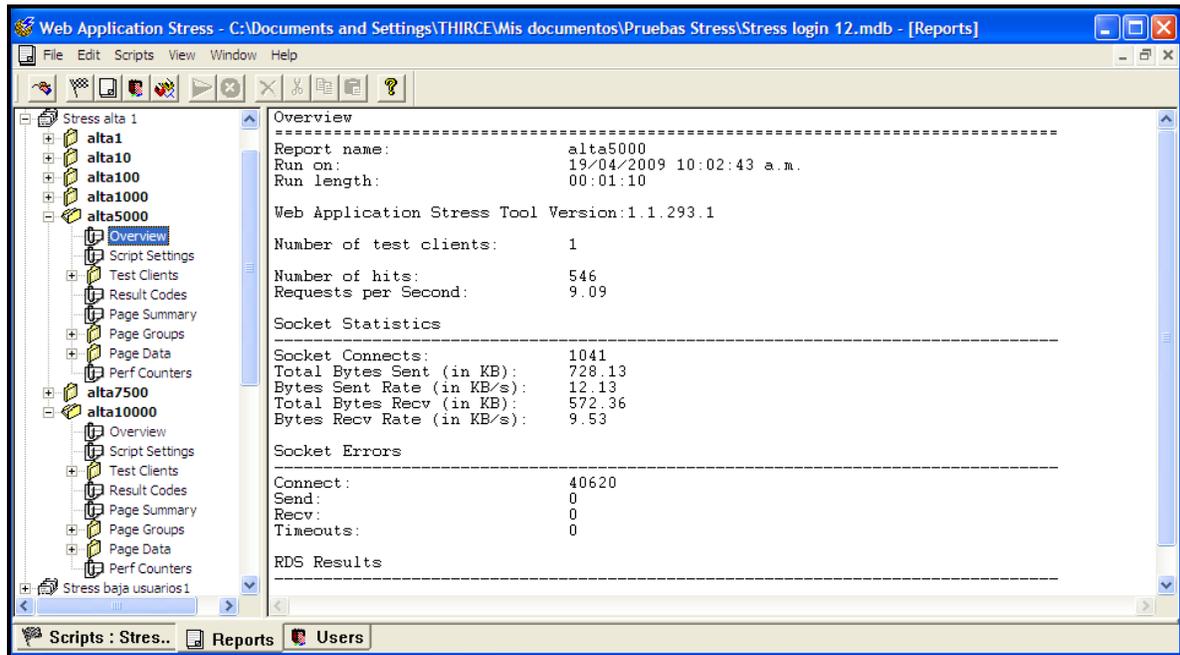


Figura 5.40. Resultados de una de las pruebas con Microsoft Web Application Stress Tool.

5.3.4.3. Resultados y conclusión de la prueba de stress

A continuación se muestran las gráficas correspondientes a los procesos de cada prueba:

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Autenticación de usuario								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	0.33	20	28	13.9	0.23	24.79	0.41	0
10	1.83	110	160	79.41	1.32	138.89	2.31	0
100	3.13	188	388	189.68	3.16	280.13	4.67	0
1000	6.38	383	1245	709.92	11.82	473.6	7.89	0
5000	4.6	276	1803	1113.3	18.55	261.72	4.36	0
6000	4.48	269	1071	663.56	11.06	251.62	4.19	0
6250	4.85	291	865	530.57	8.84	338.14	5.63	0
6300	5.46	328	1237	745.66	12.42	499.85	8.33	0
6440	4.55	273	750	433.13	7.22	343.15	5.72	0
6445	4.81	289	562	343.88	5.73	323.52	5.39	0
6450	4.96	298	923	565.06	9.41	352.81	5.88	0
6480	4.94	297	682	411.27	6.84	346.77	5.77	0
6490	4.73	279	806	483.2	8.18	328.21	5.56	0
6495	5.16	310	892	539.92	8.99	17.02	6.95	0
6499	4.45	267	555	323.82	5.39	271.57	4.52	0
6500	4.01	241	759	453.37	7.55	263.63	4.39	0
6505	5.25	315	888	534.53	8.9	438.94	7.31	0
7500	1.62	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.1. Resultados de las pruebas con WAST para la autenticación de usuario.

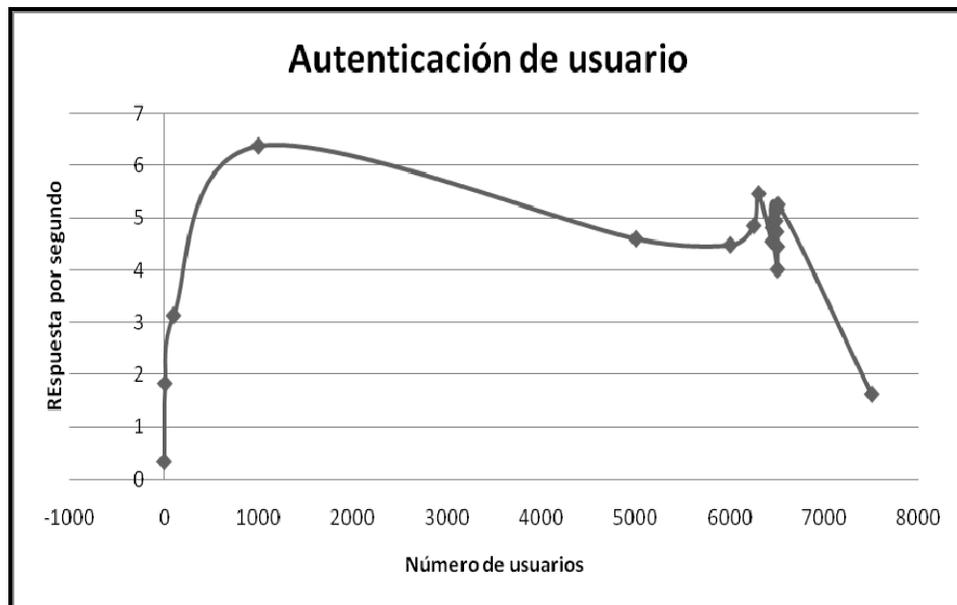


Figura 5.41. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la autenticación de usuario.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Alta de usuarios								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	0.25	1	18	13.96	0.23	10.88	0.18	0
10	1.97	118	148	104.5	1.74	95.57	1.59	0
100	11.67	700	799	706.09	11.77	523.34	8.72	0
1000	14.91	895	1833	1108.8	18.48	1040.6	17.34	0
5000	9.09	546	1041	728.13	12.13	572.3	9.53	0
6505	13.02	782	1174	1061.1	17.67	1024.6	17.07	0
7500	11.31	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.2. Resultados de las pruebas con WAST para el alta de usuarios.

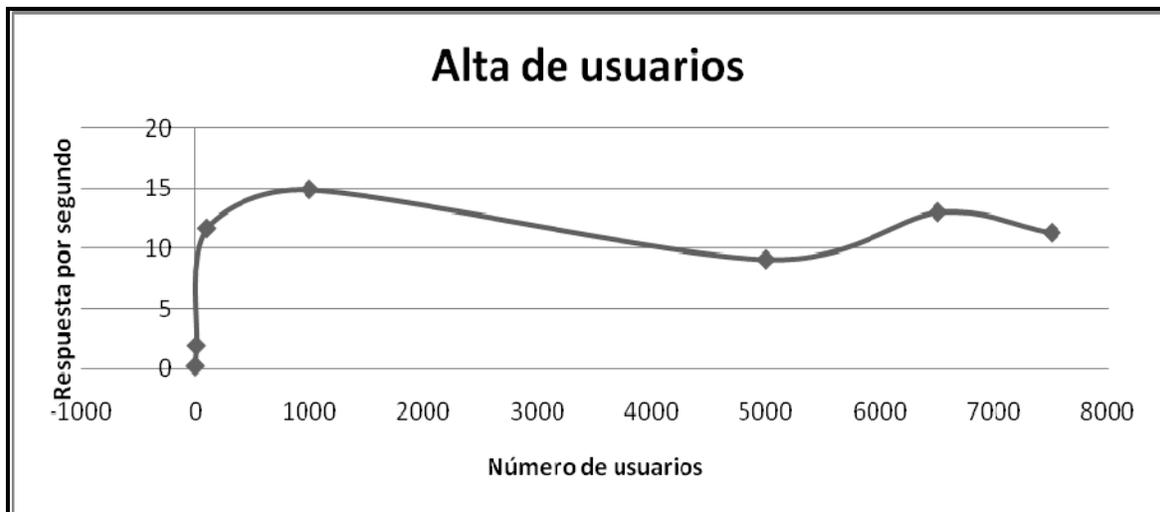


Figura 5.42. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para el alta de usuarios.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Baja de usuarios								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	0.38	23	26	15.52	0.26	14.59	0.24	0
10	2.83	170	200	119.11	1.98	120.06	2	0
100	15.68	941	1047	608.55	10.14	629.54	10.49	0
1000	42.38	2543	3564	2035.26	33.92	2299.56	38.32	0
5000	16.37	983	1584	907.85	15.12	775.29	12.91	0
6505	4.09	246	536	429.23	7.13	248.87	4.14	0
7500	3.55	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.3. Resultados de las pruebas con WAST para la baja de usuarios.

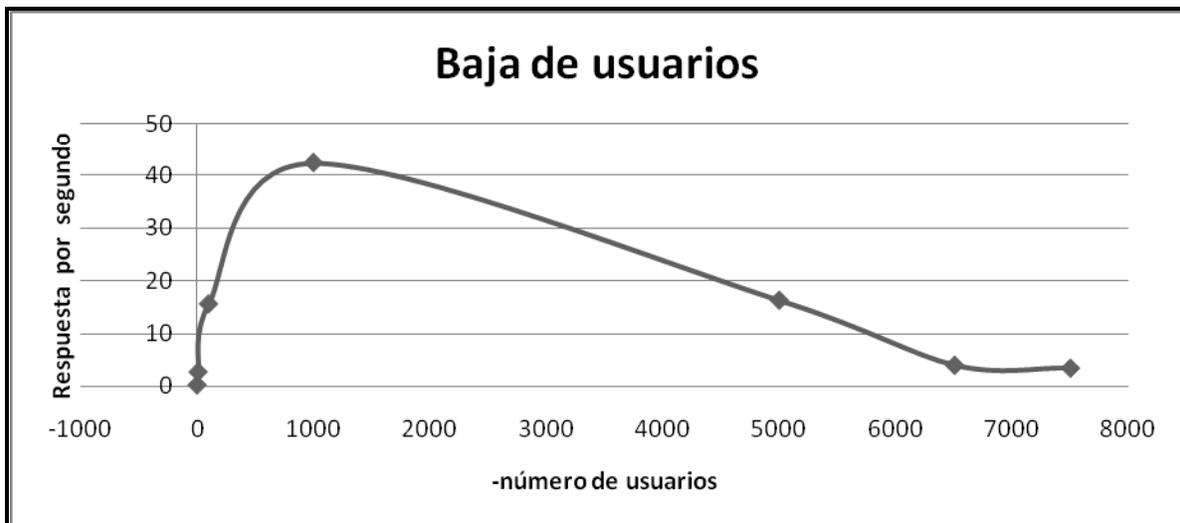


Figura 5.43. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la baja de usuarios.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Modificar datos de usuarios								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	0.12	7	9	7.4	0.12	5.26	0.09	0
10	1.17	70	90	74	1.23	52.61	0.88	0
100	5.37	322	425	218.43	3.64	365.12	6.08	0
1000	22.71	1363	2370	1283.78	21.39	1644.24	27.4	0
5000	22.9	1374	2275	1389.1	23.15	1432.72	23.87	0
6505	13.13	788	2625	1789.76	29.82	1169.02	19.47	0
7500	25.8	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.4. Resultados de las pruebas con WAST para modificar datos de usuarios.

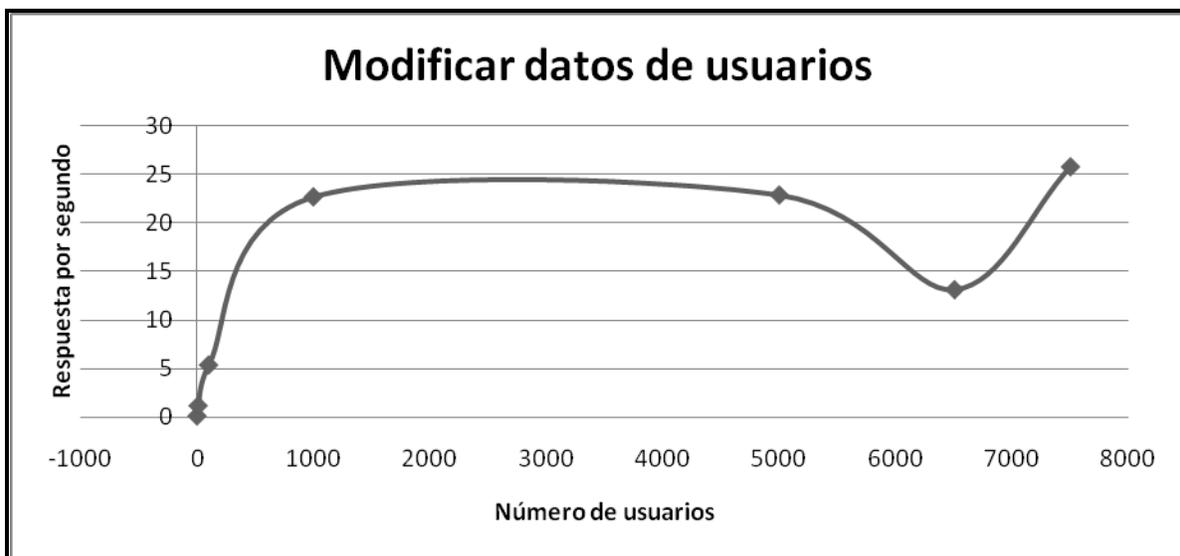


Figura 5.44. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para modificar datos de usuarios.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Alta de alumnos en grupo								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	0.12	7	9	14.08	0.23	5.78	0.1	0
10	1.17	70	90	140.8	2.35	58	0.97	0
100	11.03	662	764	1091.38	18.19	551.55	9.19	0
1000	43.43	26.06	3942	6851.06	114.1	2197.84	36.63	0
5000	41.66	2501	2950	5166.67	86.07	1522.49	25.36	0
6505	36.36	2182	1328	3238.36	53.96	1221.78	20.36	0
7500	31.1	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.5. Resultados de las pruebas con WAST para el alta de alumnos en grupo.

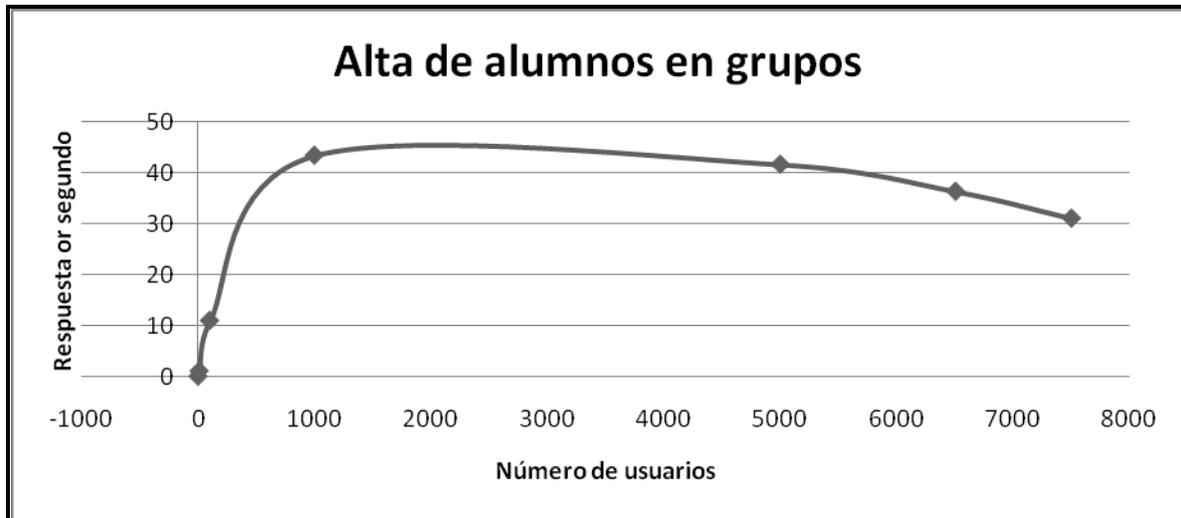


Figura 5.45. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para el alta de alumnos en grupo.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Alta de grupo en asignatura								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	0.23	14	16	12.68	0.21	7.77	0.13	0
10	2.33	140	152	119	1.98	115.65	1.93	0
100	21.53	1292	1395	1111.5	18.52	1328.54	22.14	0
1000	65.52	3934	4642	3714.67	61.87	3633.34	60.52	0
5000	13.27	797	550	472.89	7.87	416.04	6.93	0
6505	6.86	412	153	136.15	2.27	197.55	3.29	0
7500	6.41	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.6. Resultados de las pruebas con WAST para el alta de grupo en asignatura.

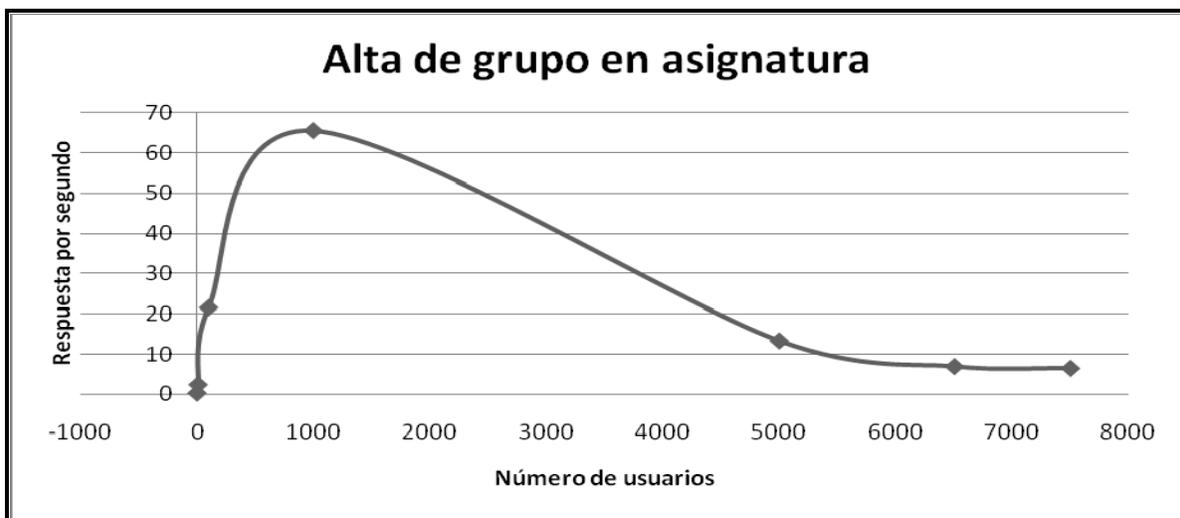


Figura 5.46. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para el alta de grupo en asignatura.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Alta de profesor en grupo								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	1.42	85	100	23.99	0.4	65.17	1.09	0
10	12.47	748	874	209.9	3.5	573.14	9.55	0
100	68.28	4097	4769	1138.5	18.98	3130.16	52.17	0
1000	62.91	3775	4726	1021.1	17.02	2658.32	44.3	0
5000	2.73	164	69	13.2	0.22	76.71	1.28	0
6505	2.78	167	49	9.37	0.16	78.12	1.3	0
7500	0.97	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.7. Resultados de las pruebas con WAST para el alta de profesor en grupo.



Figura 5.47. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para el alta de profesor en grupo.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Revisión de miembros por grupo								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	1.32	79	91	22.06	0.37	55.43	0.92	0
10	13.21	793	916	222.05	3.7	559.44	9.32	0
100	63.73	3824	4352	1048.95	17.48	2667.42	44.46	0
1000	69.58	4175	5268	1177.54	19.62	2873.01	47.88	0
5000	3.66	220	48	9.32	0.16	102.91	1.71	0
6505	0.47	28	28	5.49	0.09	13.1	0.22	0
7500	0.39	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.8. Resultados de las pruebas con WAST para la revisión de miembros por grupo.

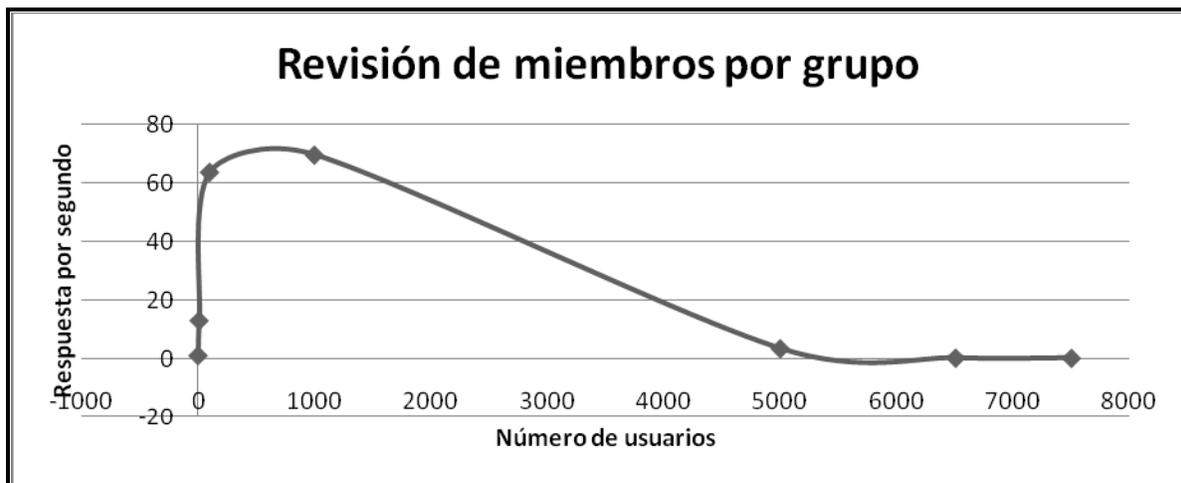


Figura 5.48. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la revisión de miembros por grupo.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Captura de pregunta de Opción Múltiple								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	96.64	5799	6445	1630.68	27.18	4139.6	68.99	0
10	96.77	5807	6467	1633.63	27.22	4157.8	69.29	0
100	99.75	5986	6691	1673.83	27.89	4378.58	72.96	0
1000	54.16	3253	3869	896.97	14.94	2184.15	36.37	0
5000	0.57	34	34	6.83	0.11	15.9	0.26	0
6505	0.35	21	21	4.27	0.07	9.82	0.16	0
7500	0.27	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.9. Resultados de las pruebas con WAST para la captura de pregunta de Opción Múltiple.

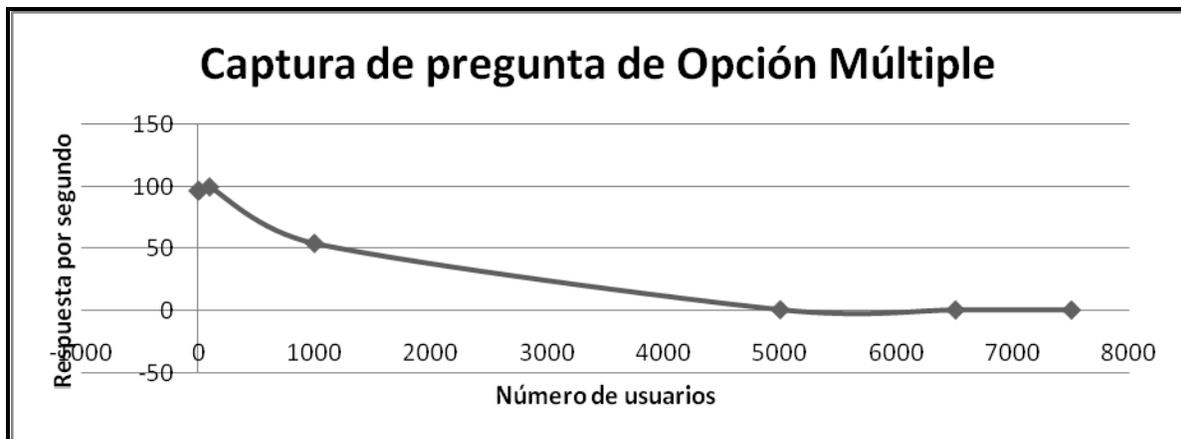


Figura 5.49. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la captura de pregunta de Opción Múltiple.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Captura de pregunta de Verdadero Falso								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	107.63	6458	7177	1813.61	30.23	4610.98	76.85	0
10	105.41	6325	7045	1777.83	29.63	4517.92	75.3	0
100	104.08	6245	6949	1741.89	29.03	4485.97	74.76	0
1000	67.62	4059	4637	1081.88	18.02	2745.23	45.74	0
5000	0.58	35	35	6.99	0.12	16.37	0.27	0
6505	0.35	21	21	4.24	0.07	9.82	0.16	0
7500	0.5	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.10. Resultados de las pruebas con WAST para la captura de pregunta de Verdadero Falso.

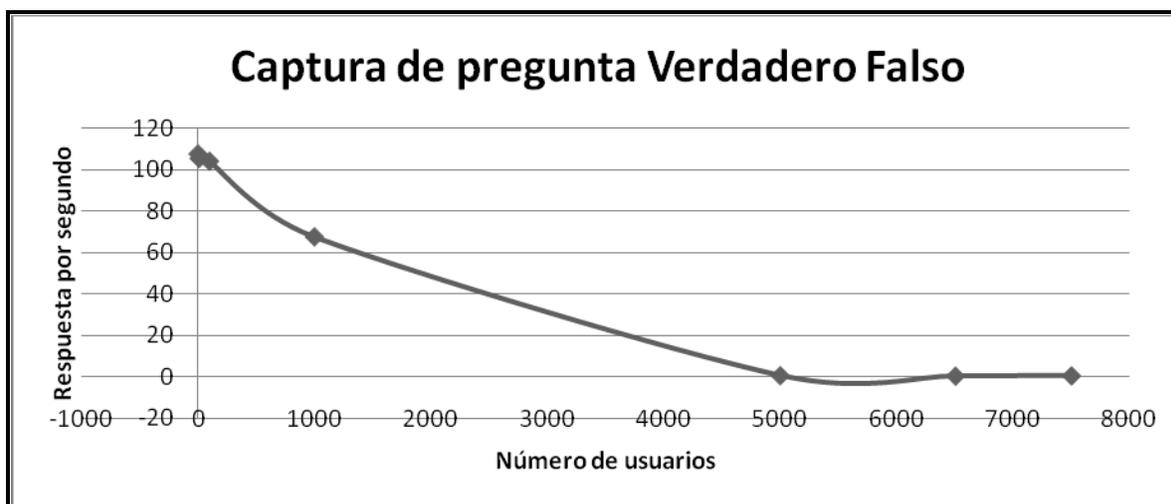


Figura 5.50. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la captura de pregunta de Verdadero Falso.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Captura de pregunta de Respuesta Abierta								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	107.81	6469	7189	1818.1	30.3	4399.73	73.33	0
10	105.53	5425	6045	1526.27	29.69	3690.28	71.78	0
100	104.61	6277	6982	1751.64	29.19	4282.14	71.36	0
1000	62.14	3729	4536	1053.73	17.56	2352	39.2	0
5000	0.58	35	35	7.11	0.12	6.65	0.11	0
6505	0.35	21	21	4.3	0.07	4.05	0.07	0
7500	0.37	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.11. Resultados de las pruebas con WAST para la captura de pregunta de Respuesta Abierta.

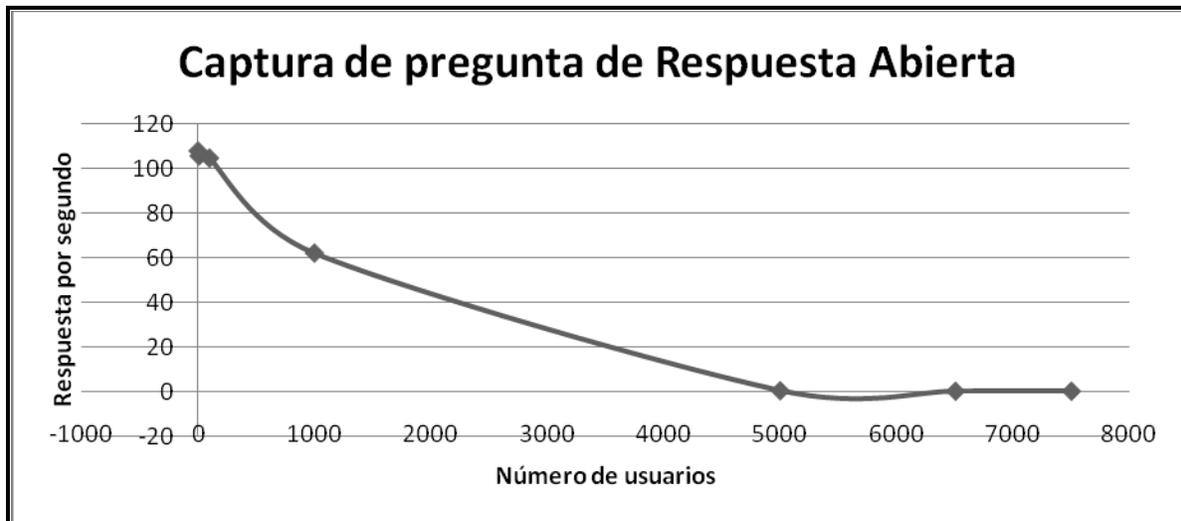


Figura 5.51. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la captura de pregunta de Respuesta Abierta.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Baja lógica de preguntas								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	106.38	6383	7094	1806.48	30.11	4555.33	75.92	0
10	110.13	6608	7358	1871.13	31.18	4724.54	78.74	0
100	108.67	6521	7324	1844.7	30.74	4678.31	77.96	0
1000	63.28	3799	4563	1086	18.09	2449.34	40.8	0
5000	0.57	34	33	6.65	0.11	15.9	0.26	0
6505	0.35	21	21	4.45	0.07	9.82	0.16	0
7500	0.38	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.22. Resultados de las pruebas con WAST para la baja lógica de preguntas.

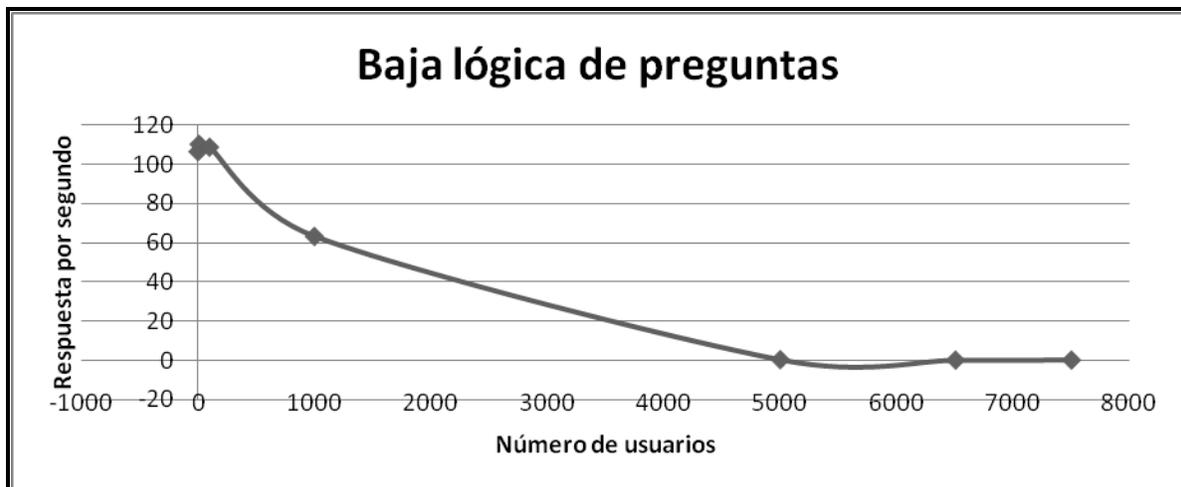


Figura 5.52. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la baja lógica de preguntas.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Modificación de pregunta								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	61.63	3698	4069	1057.16	17.62	2504.09	41.73	0
10	109.35	6561	7231	1876.09	31.27	4454.98	74.25	0
100	105.8	6349	7051	1809.86	30.16	4377.64	72.95	0
1000	59.32	3560	4133	1004.49	16.74	2203.64	36.72	0
5000	0.62	37	37	7.74	0.13	17.31	0.29	0
6505	0.33	20	20	4.32	0.07	9.36	0.16	0
7500	0.4	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.13. Resultados de las pruebas con WAST para la modificación de pregunta.

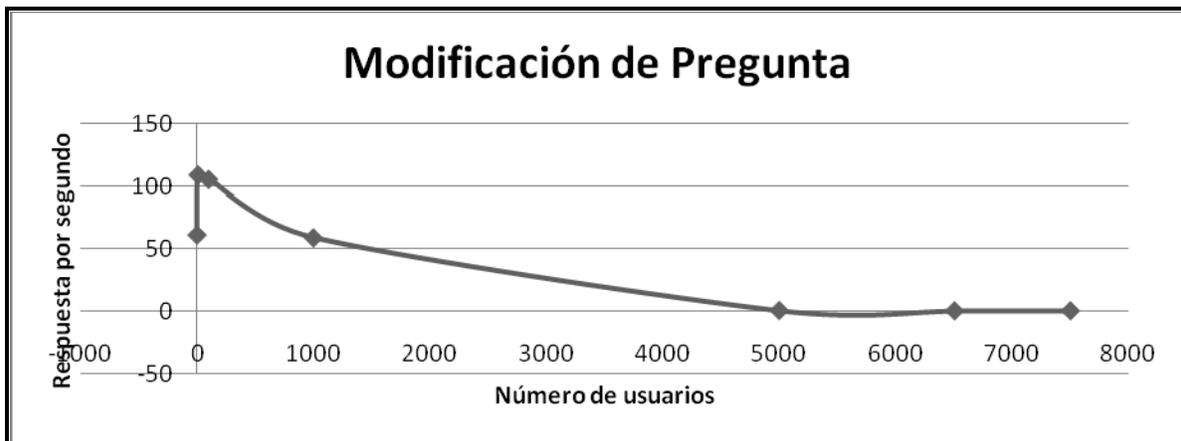


Figura 5.53. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para la modificación de pregunta.

Tiempo de Prueba: 1 minuto								
Prueba: Diseño de examen								
Número de usuarios	Respuesta por segundo	Número de Hits o Visitas	Socket Connects	Total de Bytes enviados [KB]	Velocidad de bytes enviados [KB/s]	Total de Bytes recibidos [KB]	Velocidad de Bytes recibidos [KB/s]	Errores
1	107.11	6427	7071	1756.23	29.27	4346.81	72.44	0
10	107.02	6422	7082	1756.71	29.27	4345.18	72.41	0
100	106.83	6410	7112	1747.21	29.12	4463.24	74.38	0
1000	39.27	2357	2824	614.71	10.24	1613.7	26.88	0
5000	0.43	26	26	5.19	0.09	12.16	0.2	0
6505	0.35	21	21	4.22	0.07	9.82	0.16	0
7500	0.2	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.14. Resultados de las pruebas con WAST para el diseño de examen.

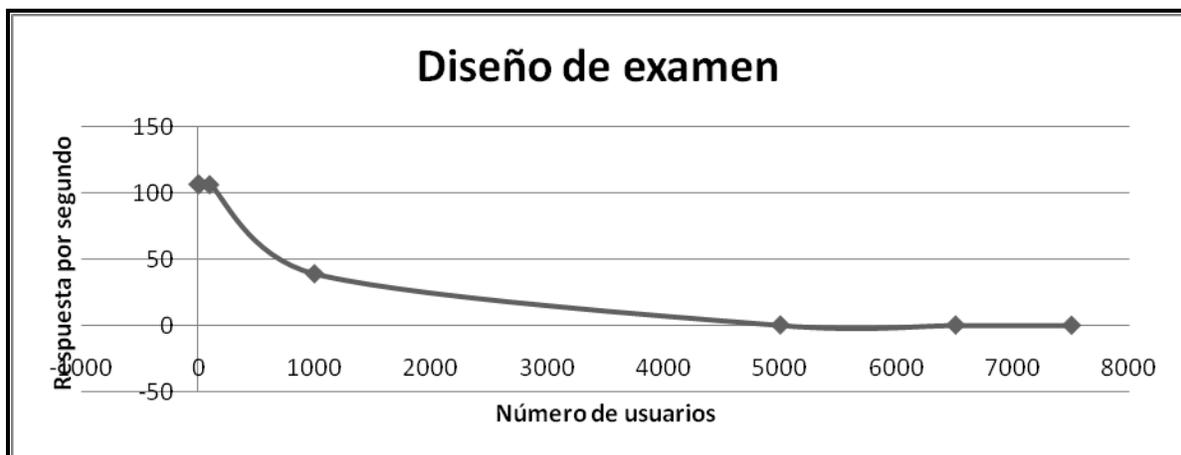


Figura 5.54. Gráfica de los resultados obtenidos con WAST para el diseño de examen.

En los resultados obtenidos de las tablas y gráficas anteriormente descritas, se observa que el comportamiento del sistema en cuanto a la concurrencia es aceptable, puesto que sigue dando respuesta a 6505 usuarios al mismo tiempo, esto demostró que el sistema funciona correctamente ante la afluencia de usuarios.

Es notable que el ancho de banda se empieza a saturar por la cantidad de solicitudes y peticiones de servidor, por ello la baja de respuesta por segundo a mayor cantidad de usuarios. A partir de los 6510 usuarios el sistema se vuelve inestable, ya que no recibe ni envía información.

Las pruebas fueron en términos generales óptimas pues se comprobó el comportamiento del sistema con una cantidad grande de concurrencia.

5.4. Prueba de seguridad de la información

La protección con medidas de seguridad se realizó desde el análisis del sistema, se vigiló en el desarrollo desde el código de php y en la estructura e implementación de la base de datos.

5.4.1. Medidas de seguridad en la base de datos

La seguridad en la base de datos es de alta importancia, ya que se manejan contraseñas para el acceso al sistema, en nuestro caso al sistema SADEI.

Toda la información tanto de usuarios como de asignaturas, preguntas y calificaciones está contenida en la base de datos, ya que para recuperar o almacenar esa información se necesita hacer una conexión, realizar consultas, utilizar la información y finalmente cerrar dicha conexión.

El código php ayuda pero no cubre todos los aspectos para mantener la seguridad e integridad en una base de datos. Hay trucos de *hackeo* como lo es la famosa *Inyección de*

código SQL, esto es que a partir de consultas, el atacante puede enviar código a través de la *URL* para conocer las contraseñas de usuarios o convertirse en un súper-usuario de la base de datos o del sistema operativo de la máquina huésped.

De esta manera debe de existir un control de acceso bien fundamentado en dos aspectos:

- La **autenticación**, que es la forma en que el cliente se identifica como usuario del sistema.
- La **autorización** que son los privilegios a cierta información que el control de acceso permite para poder realizar transacciones.

5.4.1.1. Autenticación básica:

El control de acceso del sistema es muy importante porque dependiendo de la forma en que se inicie sesión, serán los privilegios y permisos para acceder a la información. Así que la forma de acceder al sistema es la siguiente:

1. El sistema presenta al usuario la página de autenticación, para que introduzca su nombre y contraseña.
2. Se establece una conexión con el servidor utilizando esta información.
3. En caso de que el servidor encuentre errores en la validación de los datos la información de autenticación, el navegador le presenta nuevamente la ventana al usuario hasta que éste proporcione los datos válidos en los campos de login y password o cierra la ventana.
4. Una vez que el servidor Web verifica con éxito los datos de autenticación, inicia la sesión como el tipo de usuario que le corresponde.

Cada usuario del sistema proporcionará una contraseña o password para su registro, sin embargo, los usuarios deben estar informados de cómo generar una contraseña más segura y robusta, ya que es una de las primeras amenazas en contra de la seguridad de un

servidor y el acceso al sitio Web. Se debe exigir que las contraseñas de los usuarios cuenten con una longitud mínima de 8 caracteres, con mayúsculas y minúsculas, números y caracteres no alfanuméricos como el espacio.

Desafortunadamente los usuarios pueden olvidarlas cuando las contraseñas son muy largas y robustas, o tienen mecanismos poco eficientes para recordarlas.

Para evitar que puedan ser interceptadas por un atacante equipado con un *Sniffer*, es recomendable que las contraseñas no sean enviadas en claro a través de la URL sino por un canal seguro enviando la información por medio de un código criptográfico. En éste sistema el código fuente; es decir, el script **class.php** encripta la contraseña antes de insertarla a la base de datos por medio de un gestor de resúmenes criptográficos, el cual es conocido como MD5, y es utilizado como función de php.

5.4.1.2. Algoritmo de Resumen del Mensaje 5 (MD5)

Es un código o algoritmo criptográfico, de 128 bits muy usado, ya que contiene un alto grado de confiabilidad. Fue diseñado por el profesor Ronald Rivest del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*, Instituto Tecnológico de Massachusetts). Creado en 1991 como consecuencia del algoritmo MD4 después de que Hans Dobbertin descubriese su debilidad. Es más lento que el MD4 pero es más conservador y es más óptimo.

El algoritmo toma una mensaje o una palabra y regresa una huella digital o mensaje codificado de 128 bits, esto es que calcula el *hash* de una cadena, por lo que es muy difícil producir dos mensajes iguales resultantes provenientes de dos mensajes diferentes, es muy usado para aplicaciones de autenticación o de enormes archivos puesto que estos pueden ser comprimidos de forma segura. El mensaje es cifrado de forma compacta.

Es considerado en el lenguaje de *php* como uno de los métodos de encriptación más seguros con los que cuenta, y es por eso que se utiliza para cifrar las contraseñas de los usuarios en SADEI, con la siguiente línea de programación:

```

$consulta = "INSERT INTO ".$this->table_db."usuarios(nom_usuario, paterno_usuario ,materno_usuario,
no_ident_usuario, login_usuario, passwd_usuario, id_tipo_usuario) VALUES
('$nombre','$paterno','$materno', '$no_cuenta', '$login', md5('$password'), '$id_usuario');";
$query = mysql_query($consulta,$this->conexion);

```

Tabla 5.15 Código de alta de usuario con el password cifrado por el algoritmo md5.

```

function existeuser($login, $pass){
    $consulta = "SELECT * FROM ".$this->table_db."usuarios WHERE login_usuario
='$login' AND passwd_usuario = md5('$pass)";";
    $result = mysql_query($consulta,$this->conexion);
    $_SESSION['result']=$result;
    $error=mysql_error();.

```

Tabla 5.16. Código de consulta de usuario con el password cifrado por el algoritmo md5.

5.4.1.3. Algunas de las técnicas de protección

El código del sistema fue diseñado pensando en la seguridad, puesto que cualquier intrusión puede explotar los trozos de código que no son protegidos. Sin embargo dentro del manejo de la base de datos se tomaron ciertas medidas de seguridad como las siguientes:

1. En primer término para el manejo del gestor de la base de datos fue necesario que existiera dentro de los administradores un súper-usuario y que los demás sean usuarios personalizados con privilegios muy limitados. Esto es a partir de que se instaló el gestor de la base de datos. En MySQL existe una manera de establecer permisos a cada usuario, específicamente para el súper-usuario se debe de establecer la siguiente línea de código:

```
mysql>GRANT ALL PRIVILEGES ON sadei.* TO
'administrador'@localhost IDENTIFIED BY 'ADMINISTRADOR';
```

Tabla 5.17. Código para alta de súper usuario del gestor de la base de datos.

Una vez que el súper-usuario fue dado de alta se registró a los demás administradores pero reduciendo los permisos para que ya con sus privilegios puedan hacer uso de la base de datos de SADEI.

Para dar de alta a otros usuarios se ejecuta la siguiente instrucción:

```
mysql> CREATE USER administrador1 IDENTIFIED BY 'System93';
```

Tabla 5.18. Código para alta del administrador con privilegios del gestor de la base de datos.

Donde el **administrador1** es un usuario al que se restringe sus privilegios y que se incluyó en el sistema de SADEI para que realicen las conexiones, sin ser el súper-usuario o root.

Así el sistema realizará una conexión al servidor de forma segura, y evitando la intrusión al núcleo, en éste caso la base de datos, ya que quita los privilegios para que no se realicen consultas, modificaciones o simplemente borrar tablas, de éste sistema u otros que estén implementados en el servidor.

2. Se revisó que los datos recibidos fueran del tipo apropiado, correspondientes a las tablas en las que son asignados ya que el lenguaje *PHP* contiene un muy amplio rango de funciones para validar datos. En SADEI se establecieron tipos de datos muy bien definidos, y fueron pensados a partir de los requisitos del sistema pero podrían ser

revalorados en modificaciones posteriores, dependiendo de la operación diaria, espacio en disco duro o *filestore* y las posibles actualizaciones e integraciones que se puedan presentar, por ello se otorga la información necesaria con el diccionario de datos.

3. Se hizo un reconocimiento de validación para las entradas de datos numéricos, evitando el ingresar caracteres no numéricos para evitar el error humano.
4. El reporte de errores que se hace al consultar o actualizar la base de datos en SADEI, se realiza de forma clara para el cliente sin especificar ninguna información explícitamente sobre la base de datos en su esquema ya sea por equívocos o justificadamente a través del manejo que le dé el usuario.
5. En SADEI los *Warnings* o advertencias en pantalla que se despliegan a los usuarios, pasan por filtros para mostrarlos en pantalla de forma sencilla para el usuario el usuario, sin mostrar información importante para algún tipo de intruso o usuario mal intencionado, con esto se asegura la protección en la base de datos.
6. Se deben realizar respaldos de la base de datos periódicamente para que se cuiden y resguarden los datos de los usuarios durante el ciclo escolar, así como las calificaciones reportadas en cada evaluación en caso de contingencias.
7. En un futuro, al dar mantenimiento al sistema y esté presente una mejora se deberán reconfigurar los permisos y la estructura para cada usuario, dentro de la base de datos.

El sistema SADEI es un programa que utiliza como gestor para su base de datos a MySQL, por ello el sistema como primera acción establecerá una conexión al servidor utilizando:

- El nombre de la máquina donde se está ejecutando el servidor MySQL.
- El nombre de usuario del administrador del gestor.
- La contraseña o password del administrador.

De esta manera al hacerse la conexión se establecerá lo siguiente:

```
C:\mysql-5.0.22-win32\bin>mysql -h localhost-u administrador1 -p sistema
```

Tabla 5.19. Código para ingresar como administrador.

Donde:

-h --host = nombre_host

-u --user = nombre_usuario

-p --password = clave_elegida

En caso de que los administradores de SADEI no especifiquen los valores, por defecto son:

- El nombre de servidor por defecto es localhost.
- El nombre de usuario por defecto es root en Windows y su nombre de usuario de Unix en Unix.
- El valor -P es el password del usuario, éste no es necesario, se recomienda utilizar uno.

De esta manera el sistema SADEI está estableciendo en su script principal class.php la siguiente función:

```
Class bdsadei {
    var $host_db = "localhost"; //Dirección
    var $user_db = "administrador1"; //Usuario de la BD
    var $pass_db = "System93"; //Contraseña de la BD
    var $name_db = "sadei"; //Nombre de la BD
    var $table_db= "sadei_";
    var $ruta = "http://localhost/sadei/"; // Ruta principal de SADEI
    var $conexion;
    function conexion(){
```

```
$this->conexion = mysql_connect($this->host_db,$this->user_db,$this->pass_db);  
if (!$this->conexion)  
    die ("No se pudo conectar. ");  
if (!mysql_select_db($this->name_db, $this->conexion))  
    die ("No existe la BD");  
}
```

Tabla 5.20. Código para la conexión a la base de datos de SADEI.

Así que de esta manera cumple con dicha medida de seguridad.

5.4.2. Medidas de seguridad en el código de PHP

En SADEI se establecieron tres tipos de usuarios:

- Administrador.
- Profesor.
- Alumno.

Cada tipo de usuario tiene ciertos permisos como se abordó en capítulos anteriores. Lo que se quiere proteger es el acceso al usuario para cada módulo del sistema, ya que un administrador no puede ver las preguntas que elabore el profesor, así como un alumno no puede suplantar a un profesor, y así mismo el profesor no puede contestar como el alumno o corregir calificaciones de otros grupos que no le correspondan. También a su vez que los alumnos puedan realizar su examen en el momento que les corresponda. Lo más importante es la información con respecto a:

- El acceso al sistema.
- La información personal de los usuarios.
- Las preguntas realizadas por el profesor.
- Los exámenes diseñados por el profesor.
- Las calificaciones de los alumnos.

FORTALEZAS	DEBILIDADES		
	AMENAZAS	RIESGOS	VULNERABILIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ahorra tiempo ya que la calificación se genera casi de forma automática. 2. Se agiliza la entrega de exámenes los alumnos. 3. La generación de exámenes se resolvería de forma más rápida con la automatización del sistema. 4. Los lenguajes utilizados son de código abierto y son muy compatibles entre ellos. 5. Gratuito 6. Interfaz amigable 7. Seguridad para realizar las evaluaciones. 8. Se agrega nivel de dificultad a la pregunta, ya que es característica específica de SADEI. 9. Se tendrá la opción de diseñar el examen ya sea de forma manual o automática tomando en cuenta los criterios del nivel de cada pregunta. 10. Las calificaciones se dan a conocer de forma instantánea tanto para los alumnos como para los profesores excepto la de pregunta abierta. 	<p>De recursos humanos ya que:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Puede ocurrir que con muchos administradores, puedan bloquear las cuentas o perder información. 2. Por desinformación de los usuarios al poder compartir claves de acceso. <p>De desastres naturales depende mucho de dónde esté localizado el centro de servicio de evaluaciones.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Que por pérdida de luz eléctrica el servidor no esté disponible. 2. La falta de respaldos adecuados 3. La administración incorrecta del sistema por personal no capacitado 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe de contar con una computadora y con Internet, si alguna falla por problemas externos como son luz, pues no se podrá realizar los exámenes. 2. Sólo se puede incluir texto en las preguntas por el momento, nada de mapas o imágenes. 3. Para las respuestas abiertas el profesor será necesario que asigné una calificación a diferencia de otros sistemas.

Tabla 5.21. Fortalezas y debilidades de la seguridad del sistema SADEI

También con la finalidad de que, si un intruso o un usuario mal intencionado entra como algún tipo de usuario válido no pueda tener amplios privilegios dentro del sistema, sólo los correspondientes a su rol. Cada módulo de usuario fue programado de tal manera que las consultas fueran seguras, así como los permisos que tienen y no puedan consultarla, modificarla o borrarla.

Las calificaciones de los alumnos son consideradas como información crítica, ya que si se pierde esta información se tendría que realizar otra vez todo el monitoreo de dicha evaluación y esto tomaría el doble de tiempo, puesto que la tarea fundamental del sistema es facilitar la evaluación de los grupos. Cuesta tiempo de los usuarios y si el servidor es rentado implica un costo monetario. Por ello el sistema se desarrolló para que no pueda suceder éste conflicto.

Otro punto importante, es que el sistema da servicio mediante una página de Internet, así la información viaja a través de la barra de navegación o *URL*, sin embargo, si el usuario trata de hacer acciones fuera de la misma página, no respetando la programación interna y diese un clic en las flechas de navegación de adelante o atrás, esta acción finaliza con la sesión. Los tiempos prolongados de ausencia operativa en el sistema, y la navegación incorrecta generan una desconexión de sesión, por lo que es necesario ingresar otra vez, con la página de registro.

Al mostrar en pantalla diferentes trozos de datos inválidos al sistema, un intruso puede determinar el orden de autenticación en un script, esto puede hacerse a partir de los números de línea de los errores, así como averiguar sobre vulnerabilidades que pueden aprovecharse en diferentes puntos del script. Por ello en SADEI se realizaron varias revisiones en las funciones y pensando en esta medida de seguridad se programó para que los errores de datos incrustados fueran informados de forma clara al usuario, sin mostrar líneas sobre la ubicación de directorios, compensando la mayoría de los posibles errores encontrados.

```
if($nombre != "")//Nombre
{
    if(ereg($letra,$nombre) == true)
        $bandera++;
    else
        print "El nombre que ingresaste no es válido!!<br>";
}
else
    print "Faltó ingresar el nombre!!<br>". $politicas;
```

Tabla 5.22. Código que establece el reporte de errores en lenguaje claro para el usuario.

Después de un análisis de seguridad en el sistema, sólo cabe recomendar que periódicamente se ejecute un monitoreo del sistema y cuestionar con los administradores y usuarios finales, así como con el cliente SUAyED, el buen funcionamiento del sistema para determinar fallas, amenazas y ataques que se presentaron en un lapso de vida del sistema, evaluando usuarios, equipos físicos y de datos, así como servidores. También evaluar los ingresos físicos y lógicos que se dan en los datos, hacer respaldo de la información es una medida de seguridad muy importante, y siempre hay que tenerla presente.

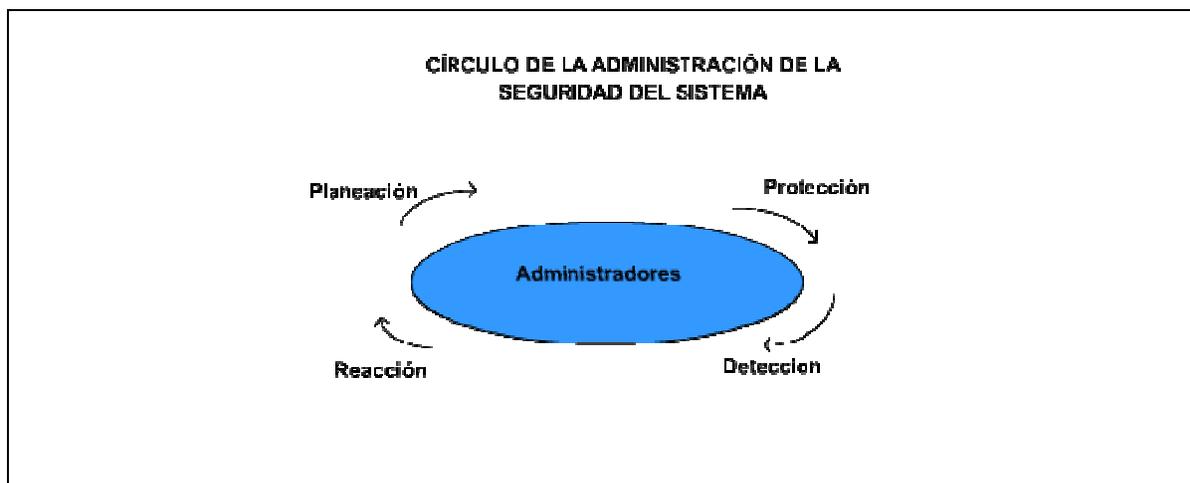


Figura 5.55. Círculo de la administración de seguridad.

Para contrarrestar las debilidades, es necesario realizar ciertas actividades como revisar los esquemas de permisos, de diseño y de estructura interna del sistema, así como actualizarlo junto con esquemas de seguridad, y utilizar en caso de ser necesario nuevas herramientas para continuar retroalimentando el sistema.

Para finalizar con el análisis se recomienda las siguientes tareas en el mantenimiento en cuanto a la seguridad:

Recursos	Aspectos
Base de Datos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Procesos de información ✓ Campos de tablas ✓ Accesos ✓ Respaldos
Red	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipos ✓ Ancho de banda ✓ Cableados
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Procesos ✓ Autenticación ✓ Disponibilidad del sistema ✓ Accesos de usuarios

Tabla 5.23. Tareas de mantenimiento

5.5. Mejoras en futuras versiones

Se recomienda implementar las respuestas numéricas o de correlación de columnas, las cuales son muy óptimas para la evaluación del alumno y que en su momento se dieron las pautas para la programación de dichas preguntas.

Otra recomendación es que se le de mantenimiento al servidor, ya que la base de datos ira en incremento y se necesitaran respaldos de dicha información con su respectiva cronología de calificaciones pro-ciclos escolares.

CONCLUSIONES

Para realizar las conclusiones, se debe en primera instancia realizar un enfoque al objetivo principal de la presente tesis, el cual es proponer un sistema de evaluaciones automatizado a través de Internet, para que el profesor/tutor del SUAyED pueda diseñar los exámenes para sus alumnos en carreras de sistema abierto; así que se obtuvieron buenos resultados para la creación de los módulos y el autómata generador de preguntas lo cual es la principal herramienta en el sistema.

El módulo del Editor de Exámenes, es el más complejo ya que utiliza el autómata generado en el diseño, para la creación aleatoria de exámenes, tomando como partida inicial el nivel de dificultad de la pregunta. El autómata que fue generado para éste trabajo, presentó diferentes evoluciones hasta conseguir el definitivo.

El sistema puede funcionar bien en un *Servidor Apache* cumpliendo con los requerimientos previamente establecidos en capítulos anteriores, mientras esté vigente la tecnología, siendo a su vez, transportable, gratuito y funcional, puesto se está utilizando las tecnologías que están orientadas a servicios conocidas como SOA. En términos generales se cumplieron con las expectativas de la SUAyED.

Sin embargo, el tiempo empleado para éste sistema, fue mayor al pensado inicialmente, como se puede apreciar en los puntos reales y estimados de las historias de usuario.

Se verificó que en el sistema existen muchas mejoras a futuro, como por ejemplo, el de agregar de una forma más simple y automatizada los tipos de pregunta, generar reportes estadísticos, exportación e importación de datos, generar auditorias más detalladas, así mismo mejoras en el ambiente gráfico y diseño.

Se concluye que fue un excelente trabajo de equipo aplicando la metodología pertinente como fue eXtreme Programming, se retomaron conocimientos de lenguajes de programación, se reforzaron criterios de diseño y sobre todo Ingeniería de Software, lo cual ayudó en gran medida a la elaboración de la presente tesis.

Ampliación de conocimientos en áreas como pedagogía, diseño gráfico y minería de datos. También el trabajo en equipo fue fructífero, se compaginaron conocimientos, experiencia y sobre todo compromiso por un fin común.

El crecimiento profesional se consiguió al hacer ingeniería en computación para crear y automatizar procesos, para el beneficio de la sociedad y mejorando el entorno, con ayuda de la ciencia y la tecnología, todo esto gracias a la formación adquirida en nuestra universidad, la guía de los profesores y la experiencia laboral.

GLOSARIO

Análisis de sistemas (modelo): Trata básicamente de determinar los objetivos y límites del sistema objeto de análisis, caracterizar su estructura y funcionamiento, marcar las directrices o modelos que permitan alcanzar los objetivos propuestos y evaluar sus consecuencias.

API's: (Interfaz de Programación de Aplicaciones), representa una interfaz de comunicación entre componentes software. Se trata del conjunto de llamadas a ciertas bibliotecas que ofrecen acceso a ciertos servicios desde los procesos y representa un método obteniendo abstracción en la programación, generalmente entre los niveles o capas inferiores y los superiores del software. Uno de los principales propósitos de una API consiste en proporcionar un conjunto de funciones de uso general, por ejemplo, para dibujar ventanas o iconos en la pantalla.

Base de datos relacional con búsquedas verticales: Éste tipo de base de datos se refiere a que, mediante un conjunto llamado entidades y las relaciones entre ellas, se representan gráficamente, así que las búsquedas que se realiza es de una forma ordenada y se va directo a la columna indicada de la tabla, sólo comparando los valores de cada fila, la cual tiene un elemento bandera para identificar el registro correcto.

CATED: Centro de Alta Tecnología de Educación a Distancia, es la instancia de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia de la UNAM responsable de la investigación, la innovación y el desarrollo de los modelos y sistemas de educación apoyados en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el entorno regional, nacional e internacional. Asimismo, es el espacio de promoción de la oferta educativa a distancia y de las actividades culturales de la UNAM, en la región de Tlaxcala - Puebla.

CECAD: Centro de Educación Continua, Abierta y a Distancia. Surge a partir de un convenio para la colaboración académica, científica y cultural que celebró la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma "Benito Juárez " de Oaxaca (UABJO) su objetivo es crear un espacio universitario para promover, sustentar e instrumentar la modalidad educativa abierta y a distancia incorporando nuevas tecnologías informáticas y

telecomunicaciones en el marco de un proyecto académico que permita ampliar y diversificar los servicios educativos que ofrece la UABJO, atendiendo las necesidades de formación, capacitación y actualización en su interior y en su entorno.

CEDUCAD: El Centro de Educación Continua y a Distancia es el órgano responsable de administrar y desarrollar programas académicos en modalidades no escolarizadas y soportados en la tecnología de la información y de la comunicación, el objetivo general del CEDUCAD es Impulsar programas educativos estratégicos con el establecimiento de metas a largo plazo, a fin de incorporar las acciones de transformación e innovación que requiere el ejercicio con calidad de las funciones sustantivas de la Universidad Autónoma de Chiapas, en un escenario de competencia internacional.

Cognición: Del latín *cognoscere*, "conocer", hace referencia a la facultad de los seres de procesar información a partir de la percepción, el conocimiento adquirido y características subjetivas que permiten valorar y considerar ciertos aspectos en detrimento de otros.

Compilador: Su ejecución requiere de dos etapas una de traducir el programa fuente o simbólico a código máquina y la otra de la ejecución y el procesamiento de los datos.

Cookies: Es un fragmento de información que se almacena en el disco duro del visitante de una página web a través de su navegador, a petición del servidor de la página. Esta información puede ser luego recuperada por el servidor en posteriores visitas. En ocasiones también se le llama "huella".

Crash del servidor: Es la presencia de caídas en el servidor. Esto es, un servidor para, pero estuvo funcionando normalmente hasta la parada.

CVS: Son siglas de un tipo de extensión de archivos y significa *representación separado por comas*. Los archivos con esta extensión, divide a los caracteres de cadena y los separa con delimitadores que pueden ser comas, para separar columnas de las filas, y que determinen cada valor del campo dentro del documento.

E-Learning: Literalmente aprendizaje electrónico. Constituye una propuesta de formación que contempla su implementación predominantemente mediante internet, haciendo uso de los servicios y herramientas que esta tecnología provee. Dadas sus características y el

soporte tecnológico que lo respalda, constituye una alternativa para aquellos que combinan trabajo y actualización, ya que no es necesario acudir a una aula permanente; tiene la ventaja de que los usuarios eligen sus propios horarios, y puede entrar a la plataforma desde cualquier lugar donde puedan acceder a una computadora y tengan conexión a internet.

Hackeo: Son las actividades que realiza un hacker, apasionados por el conocimiento, descubren y entienden el funcionamiento de las cosas, con ello logran desproteger un programa entiende el mundo informático, y se dedica a piratear sistemas obteniendo información de lugares no autorizados.

Hash: Hace referencia a una función o método para generar claves pueden ser criptograficas, hash es el resultado de dicha función e identifica un grupo de información.

Hilo de ejecución (thread): Es una tarea que realiza un proceso y pues gracias a esta característica se logra que en una aplicación se pueden realizar diversas tareas al mismo tiempo.

HTTP/1.1: El protocolo define una serie de cabeceras que se pueden utilizar para acelerar una aplicación controlando la cache del navegador del usuario.

IDE (Integrated Development Environment): Es un entorno de desarrollo integrado o programa compuesto por un conjunto de herramientas para un programador, se dedica a uno o a varios lenguajes de programación, por ello es un entorno que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, sus principales componentes pueden ser un editor de texto, un compilador, intérprete, herramientas de automatización y un depurador.

Implementación Multihilo: El multihilo son hilos que se ejecutan a la vez pero sólo dentro de un programa, sin embargo, los hilos que se procesan de forma concurrente hacen uso del mismo espacio en memoria, archivos abiertos y la misma situación de autenticación.

Índices: Es una estructura de datos para ayudar que la velocidad de transacciones sea mayor, logrando un rápido acceso a los registros de una tabla, como lo es un índice de un libro, así se tiene que para un registro se busca en la columna correspondiente y sólo se vuelve dicho registro.

Intérprete: Traduce y realiza las sentencias una por una y se ejecuta a la vez que lo traduce. La ventaja del proceso intérprete es que no necesita de dos fases para ejecutar el programa, sin embargo su inconveniente es que la velocidad de ejecución es más lenta ya que debe analizar e interpretar las instrucciones contenidas en el programa fuente, línea a línea.

Integridad Referencial: Es una propiedad de la base de datos que hace cumplir que los datos de un registro deben de ser irrepitibles, sin poderse perder ó relacionarse mal.

LCMS (Learning Content Management Systems): Son sistema de gestión de contenidos de aprendizaje y los administran, una vez que estén contenidos en éste sistema ya pueden combinarse, asignados a distintos cursos, descargados desde el algún archivo electrónico, por ejemplo.

LMS (Learning Management Systems): Es un Sistema de Gestión de Aprendizaje. Un LMS es un programa (aplicación de software) instalado en un servidor, que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación presencial o e-Learning de una institución u organización. Las principales funciones del LMS son: gestionar usuarios, recursos así como materiales y actividades de formación, administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes, gestionar servicios de comunicación como foros de discusión, videoconferencias, entre otros. La labor de crear los contenidos para los cursos se desarrolla mediante un LCMS (Learning Content Management Systems). La mayoría de los LMS funciona con tecnología internet (páginas web).

Lenguaje de programación: Facilitan la tarea de programación, ya que disponen de formas adecuadas que permiten ser leídas y escritas por personas, a su vez resultan independientes del modelo de computador a utilizar. Los lenguajes de programación representan en forma simbólica y en manera de un texto los códigos que podrán ser leídos por una persona. Los lenguajes de programación son independientes de las computadoras a utilizar. Los procesadores del lenguaje son los programas que permiten el tratamiento de la información en forma de texto, representada en los lenguajes de programación simbólicos.

Mapeo objeto-relacional (Object-Relational mapping, O/RM): Es una técnica de programación para convertir datos entre el sistema de tipos utilizado en un lenguaje de programación orientado a objetos y el utilizado en una base de datos relacional. En la práctica esto crea una base de datos orientada a objetos virtual, sobre la base de datos relacional. Esto posibilita el uso de las características propias de la orientación a objetos (básicamente herencia y polimorfismo).

Mapeo, Herramientas de: Hay paquetes comerciales y de uso libre disponibles que desarrollan el mapeo relacional de objetos, aunque algunos programadores prefieren crear sus propias herramientas ORM. En la programación orientada a objetos, las tareas de manejo de datos son implementadas generalmente por la manipulación de objetos, los cuales son casi siempre valores no escalares. Según el lenguaje a utilizar existen varios frameworks de código abierto que resuelven el mapeo objeto-relacional comerciales y libres que realizan mapeo objeto-relacional. Por citar algunos: *NeXT, Enterprise Objects Framework, OpenStep, WebObjects, Apache Cayenne, Java Data Objects, Enterprise Java Beans, Hibernate, NHibernate, iPersist, Linq y Ruby on Rails de ActiveRecord.*

Sniffer o Packet sniffer: Es un programa de captura de las tramas de red. Generalmente se usa para gestionar la red con una finalidad docente, aunque también puede ser utilizado con fines maliciosos.

Plugins o plug-in: Son complementos o aplicaciones que se tienen cierta relación con otra igual para aportarle una función nueva y generalmente más específica, la cual es ejecuta por la principal.

Podcasts: Son medios de difusión de audio o video que se distribuyen por RSS (Really Simple Syndication), los oyentes a través de un software leen el RSS y si hay nuevo material descargan el archivo mp3 así ofrecen actualizaciones cuando haya contenido nuevo. Puede escuchar los archivos en su computadora o sincronizarlo contra un reproductor portátil.

Rollback: Operación que regresa a la base de datos algún estado previo a partir de ciertos cambios y es muy útil para el buen funcionamiento del estado de concurrencia en las conexiones que se realicen dentro de la base de datos. También son muy útiles para la integridad de la base de datos ya que se puede realizar una restauración de la base en caso

de que se hayan realizado operaciones equivocadas, o en tiempo de crashes, la base de datos regresa a un estado consistente recuperando el crash del servidor.

Sistemas multiprocesador: Son sistemas que utilizan diversos procesadores al mismo tiempo, y esto permite que puedan realizar tareas en paralelo.

Software de código abierto/Open Source: Código abierto (en inglés *Open source*) es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente programas que se ofrecen con total libertad de modificación, uso y distribución bajo la regla implícita de no modificar dichas libertades hacia el futuro.

Spikes (Bosquejos): Son diagramas que permiten un diseño provisional y muestran los principales rasgos de un sistema.

SUAYED: El Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia (SUAYED) de la UNAM apoya a las facultades y escuelas nacionales mediante la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) contando con seis sedes en los estados de Chiapas, Oaxaca y Tlaxcala, a través de los Centros de Educación Continua, Abierta y a Distancia.

Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC): Son un conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TIC's incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.

Test Driven Development: Desarrollo guiado por pruebas, o Test Driven Development (TDD) es una práctica de programación que involucra otras dos prácticas: Escribir las pruebas primero (Test First Development) y Refactorización (Refactoring).

Trigger o disparador. En base de datos es un procedimiento que se ejecuta cuando se cumple una condición establecida al realizar una operación de inserción (INSERT), actualización (UPDATE) o borrado (DELETE). Son usados para mejorar la administración de la Base de datos, sin necesidad de contar con el usuario que ejecute la sentencia de SQL.

Además, pueden generar valores de columnas, previene errores de datos, sincroniza tablas, modifica valores de una vista, etc.

Wikis: El término WikiWiki es de origen hawaiano que significa: rápido. Comúnmente para abreviar esta palabra se utiliza Wiki y en términos tecnológicos es un software para la creación de contenido de forma colaborativa, por lo que es un sitio web cuyas páginas web pueden ser editadas por múltiples voluntarios a través del navegador web. Los usuarios pueden crear, modificar o borrar un mismo texto que comparten. Los textos o "páginas wiki" tienen títulos únicos. Si se escribe el título de una "página-wiki" en algún lugar del wiki, esta palabra se convierte en un "enlace web" (o "link") a la página web.

ANEXO A: Historias de usuario

A continuación se presentan las historias de usuario empleadas durante el proceso de diseño y desarrollo del sistema.

La medida de tiempo utilizada en la metodología es el punto, donde un punto equivale a 8 horas de trabajo. Las historias de usuario sirven para llevar un control de actividades en la creación de módulos, se identifican los principales procesos.

<i>HISTORIA DE USUARIO</i>	
Número: 1	Nombre: Diseño de la Base de Datos
Usuario: Administrador, Alumno y Profesor	
Modificación de Historia Número: 1	Iteración asignada: 1
Prioridad de Negocio: Alta (Alta/Media/Baja)	Puntos Estimados: 10
Riesgo de Desarrollo: Alto (Alto/Medio/Bajo)	Puntos Reales: 20
<p>Descripción: En la Base de Datos se van a guardar los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • usuarios (administrador, alumno, profesor) • asignaturas • grupos • batería de preguntas • exámenes <p>También va a permitir realizar las búsquedas más rápidas gracias a la fragmentación vertical.</p>	
<p>Observaciones: Se diseño una base de datos con búsquedas verticales, ya que facilitaba mucho las búsquedas de la respuesta correcta. Se realizó en el doble de tiempo previsto, puesto que presentó una evolución continua.</p>	

<i>HISTORIA DE USUARIO</i>	
Número: 2	Nombre: Módulo de Seguridad
Usuario: Administrador, Profesor y Alumno	
Modificación de Historia Número: 1	Iteración asignada: 1
Prioridad de Negocio: Alta (Alta/Media/Baja)	Puntos Estimados: 2
Riesgo de Desarrollo: Alto (Alto/Medio/Bajo)	Puntos Reales: 2
<p>Descripción: A través de los esquemas de roles o tipos de usuarios se definirán los permisos correspondientes que podrán ser de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Lectura • Edición • Lectura y Edición • Eliminación • Lectura y Eliminación • Edición y Eliminación • Lectura, Edición y Eliminación 	
<p>Observaciones: Sólo se quedo en un acuerdo con los permisos que tenía que tener cada usuario.</p>	

<i>HISTORIA DE USUARIO</i>	
Número: 3	Nombre: Autenticación de Usuarios
Usuario: Administrador, Alumno y Profesor	
Modificación de Historia Número: 1	Iteración asignada: 1
Prioridad de Negocio: Alta (Alta/Media/Baja)	Puntos Estimados: 7
Riesgo de Desarrollo: Alto (Alto/Medio/Bajo)	Puntos Reales: 10
<p>Descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es el módulo que recibe los datos del usuario, verifica si existe y de qué tipo es. - Después de ingresar login y password en la página de inicio de SADEI el sistema identificará si existe el usuario y si es así, dependiendo su tipo, mandará a la Interfaz correspondiente levantando una sesión de <i>PHP</i> con los datos del usuario y sus permisos. - Si el usuario no existe (no válido) el sistema mandará un mensaje y será redireccionado a la página de inicio. 	
<p>Observaciones:</p> <p>Se realizaron diferentes clases que permitieran evaluar los permisos de cada usuario para mostrarle la interfaz que le correspondía, según el caso. En éste rubro no se presento ningún problema y casi se cumple con el plazo de tiempo establecido.</p>	

<i>HISTORIA DE USUARIO</i>	
Número: 4	Nombre: Interfaz de Administrador
Usuario: Administrador	
Modificación de Historia Número: 1	Iteración asignada: 1
Prioridad de Negocio: Alta (Alta/Media/Baja)	Puntos Estimados: 135
Riesgo de Desarrollo: Alto (Alto/Medio/Bajo)	Puntos Reales: 185
<p>Descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es la interfaz que mostrará el menú para el usuario Administrador. <p>Le permitirá ver las opciones disponibles para él:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dar altas, bajas y modificaciones de usuarios. - Dar altas, bajas y modificaciones de grupos. - Dar altas, bajas y modificaciones de materias. - Relacionar materias con grupos y grupos con alumnos. 	
<p>Observaciones:</p> <p>Es el módulo que está totalmente completo y es muy importante ya que sin éste módulo no existiera un arreglo y orden entre usuarios. Se terminó con total éxito.</p>	

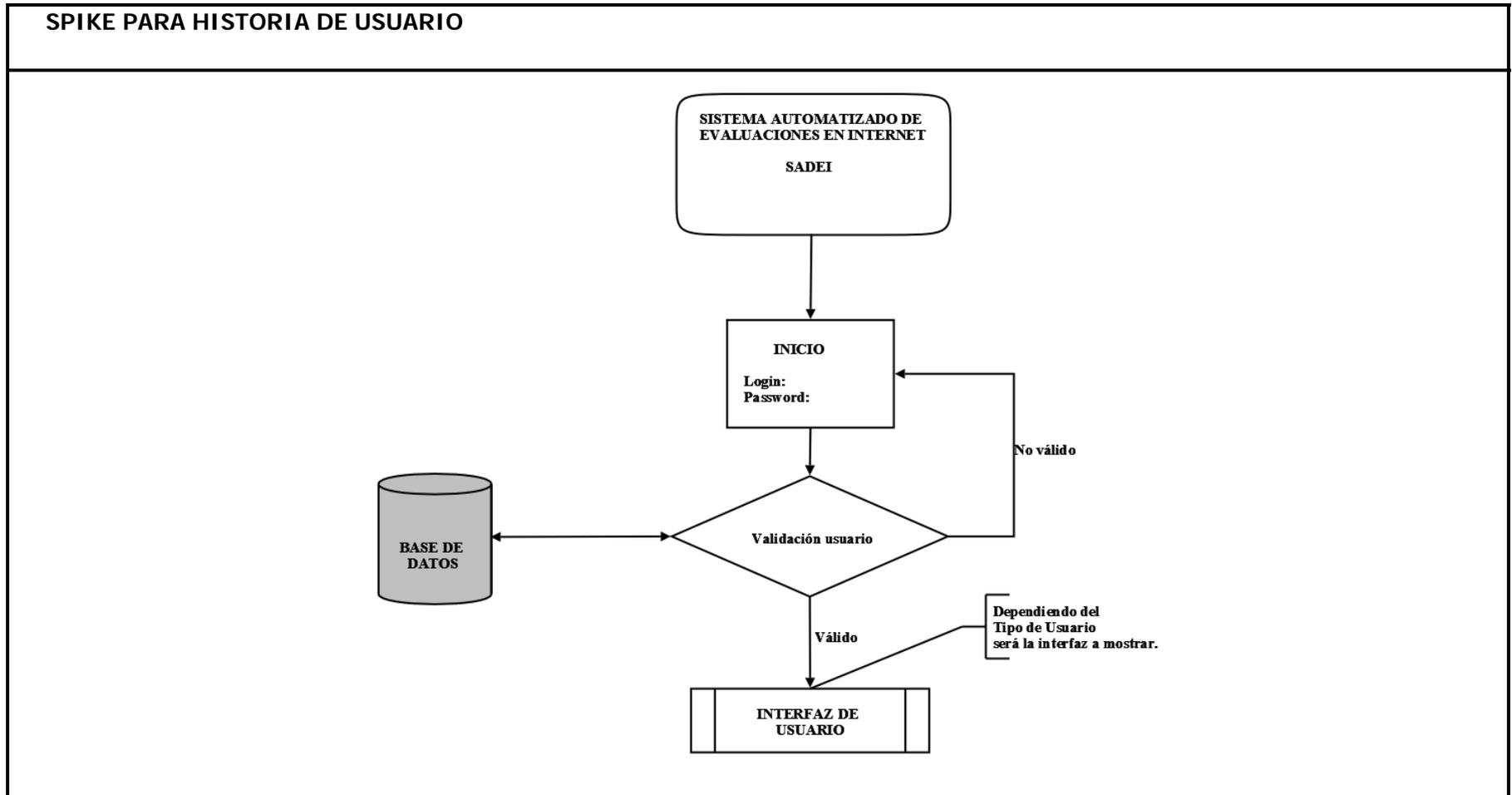
<i>HISTORIA DE USUARIO</i>	
Número: 5	Nombre: Interfaz de Profesor
Usuario: Profesor	
Modificación de Historia Número: 4	Iteración asignada: 1
Prioridad de Negocio: Alta (Alta/Media/Baja)	Puntos Estimados: 45
Riesgo de Desarrollo: Alto (Alto/Medio/Bajo)	Puntos Reales: 190
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Interfaz del Profesor donde aparecerá el menú con las opciones disponibles. <ul style="list-style-type: none"> - Crear exámenes por medio del Editor de Exámenes - Insertar, buscar y editar preguntas por medio del Módulo Administrador de Preguntas - Revisar calificaciones de alumnos por grupo. - Imprimir calificaciones. 	
Observaciones: Éste módulo sufrió modificaciones durante el proceso de desarrollo. Implicó un aumento considerable en el tiempo de su creación ya que es el núcleo de nuestro sistema puesto que se centra en la creación del examen, pieza fundamental de la evaluación de los alumnos. Por lo cual implicó la creación de un autómeta.	

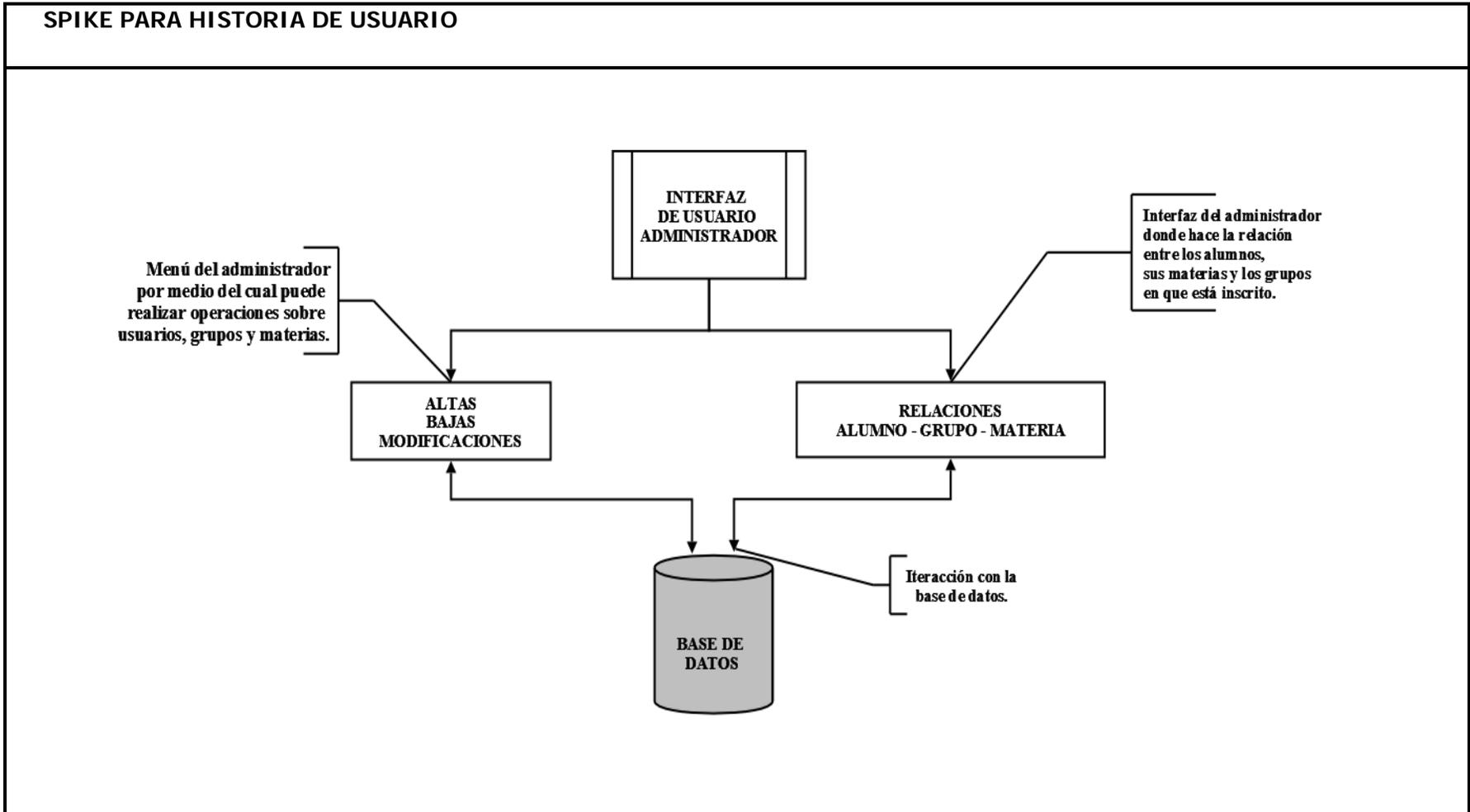
<i>HISTORIA DE USUARIO</i>	
Número: 6	Nombre: Módulo de Administración de Preguntas
Usuario: Profesor	
Modificación de Historia Número: 2	Iteración asignada: 1
Prioridad de Negocio: Alta (Alta/Media/Baja)	Puntos Estimados: 30
Riesgo de Desarrollo: Alto (Alto/Medio/Bajo)	Puntos Reales: 114
<p>Descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es el módulo que le permitirá al profesor capturar sus preguntas en la base de datos. - Podrá ver la Batería de Preguntas para hacer búsquedas y activar o desactivar preguntas. <ul style="list-style-type: none"> - Se podrán capturar 3 tipos de preguntas: respuesta breve, opción múltiple y verdadero/falso. - Las preguntas capturadas serán agregadas posteriormente por medio del Editor de Exámenes. 	
<p>Observaciones:</p> <p>Éste módulo se lleva a cabo en un lapso de tiempo más prolongado, ya que durante el mismo, se fueron haciendo modificaciones que no se habían contemplado.</p>	

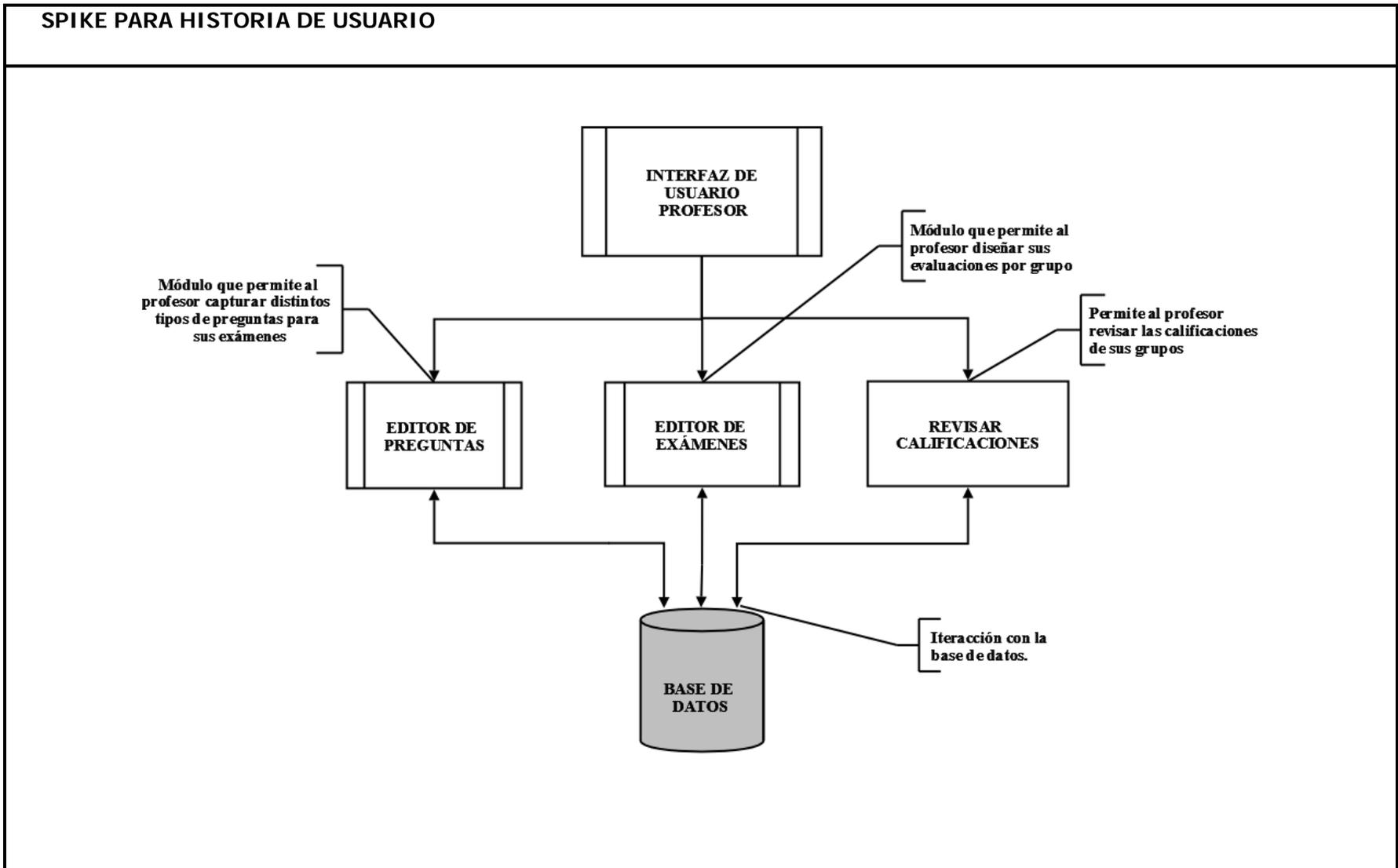
<i>HISTORIA DE USUARIO</i>	
Número: 7	Nombre: Editor de Exámenes
Usuario: Profesor	
Modificación de Historia Número: 1	Iteración asignada: 1
Prioridad de Negocio: Alta (Alta/Media/Baja)	Puntos Estimados: 22
Riesgo de Desarrollo: Alto (Alto/Medio/Bajo)	Puntos Reales: 65
Descripción: <ul style="list-style-type: none"> - Es la interfaz de Bienvenida donde se mostrarán las opciones disponibles para el profesor. - El profesor podrá crear un examen nuevo, ver el Historial de Exámenes que haya creado anteriormente y editar preguntas de exámenes previos para poder utilizarlas en una nueva plantilla de examen. 	
Observaciones: Se realizó en un tiempo más prolongado, sin embargo cumplió con todas las expectativas.	

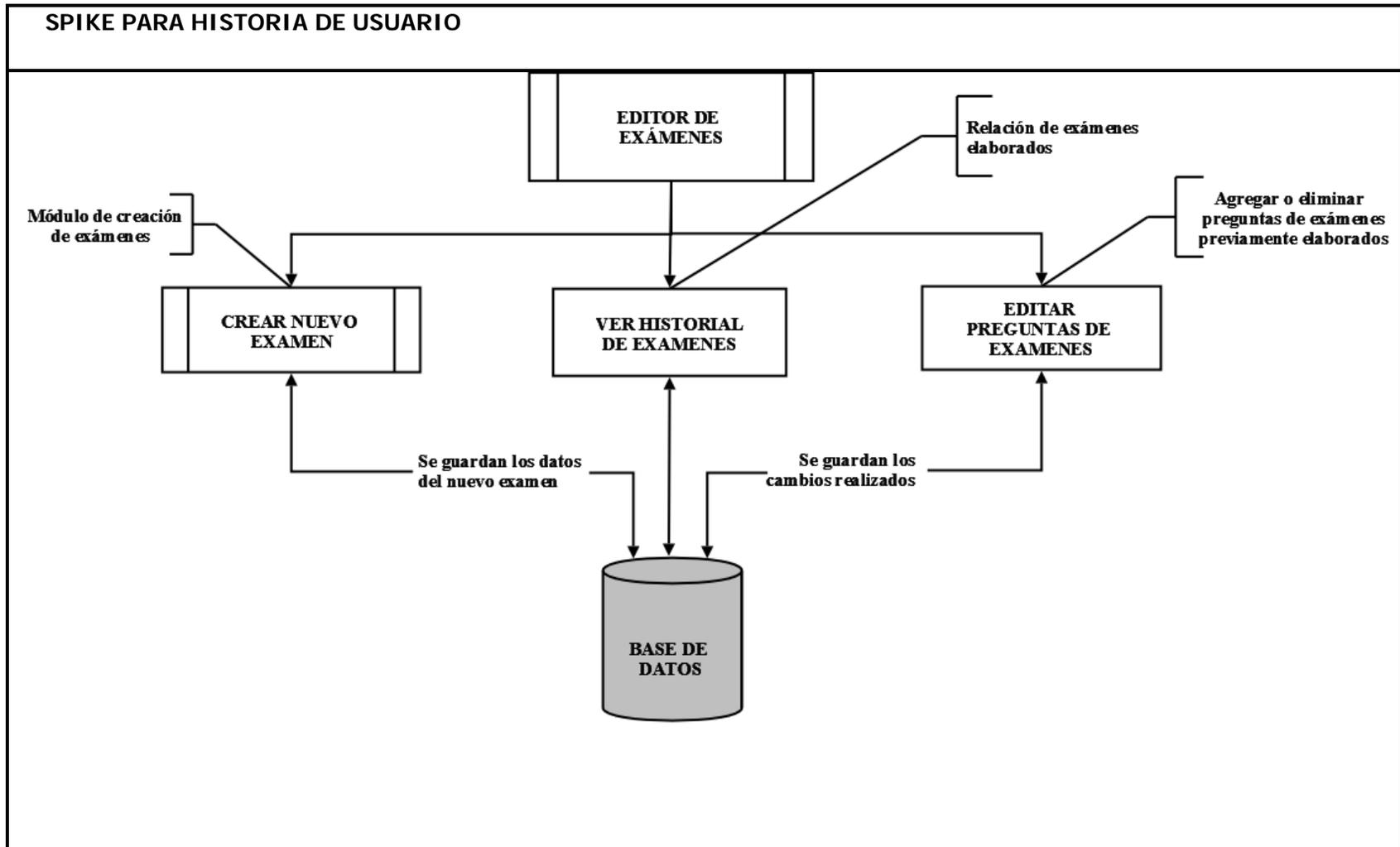
ANEXO B: Spikes de usuario

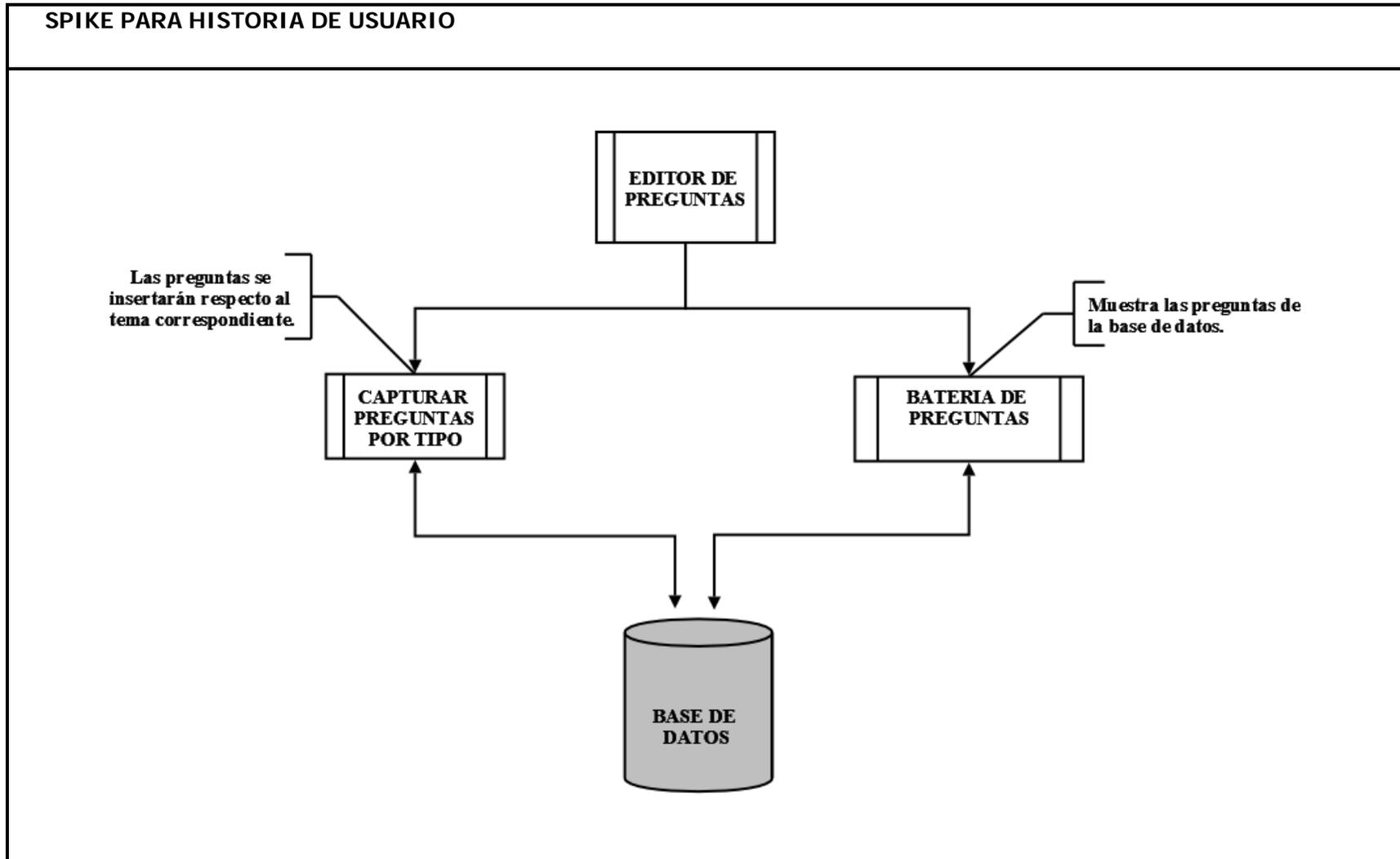
A continuación, se muestran los *spikes* para las historias de usuario. El *spike* es la herramienta gráfica dentro de la metodología XP, para representar las funcionalidades del sistema, previamente revisadas por el usuario.



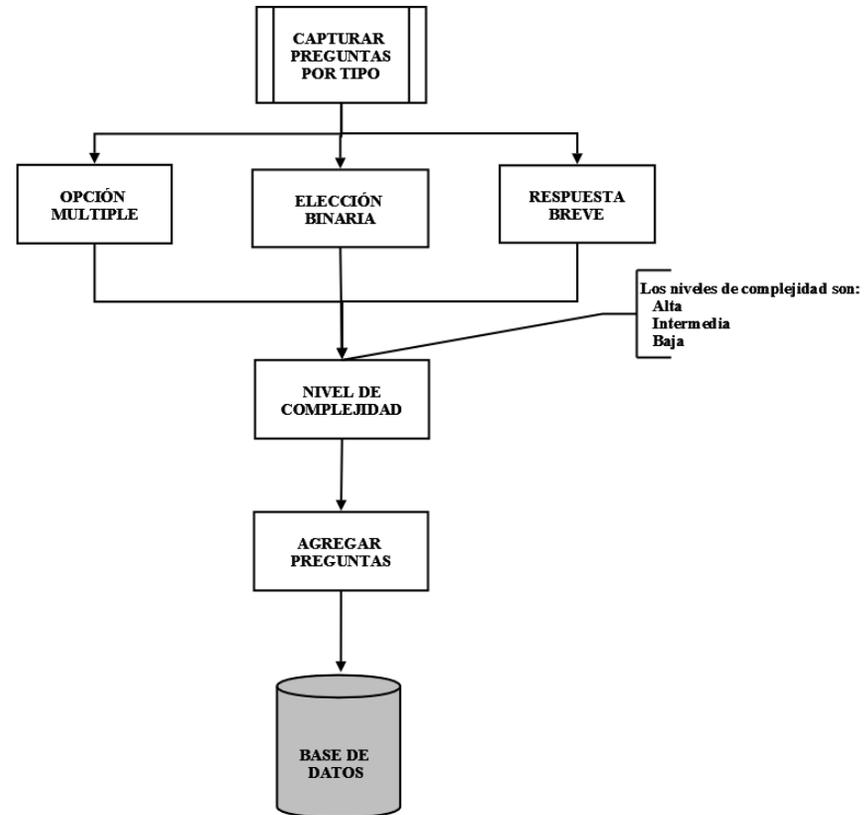




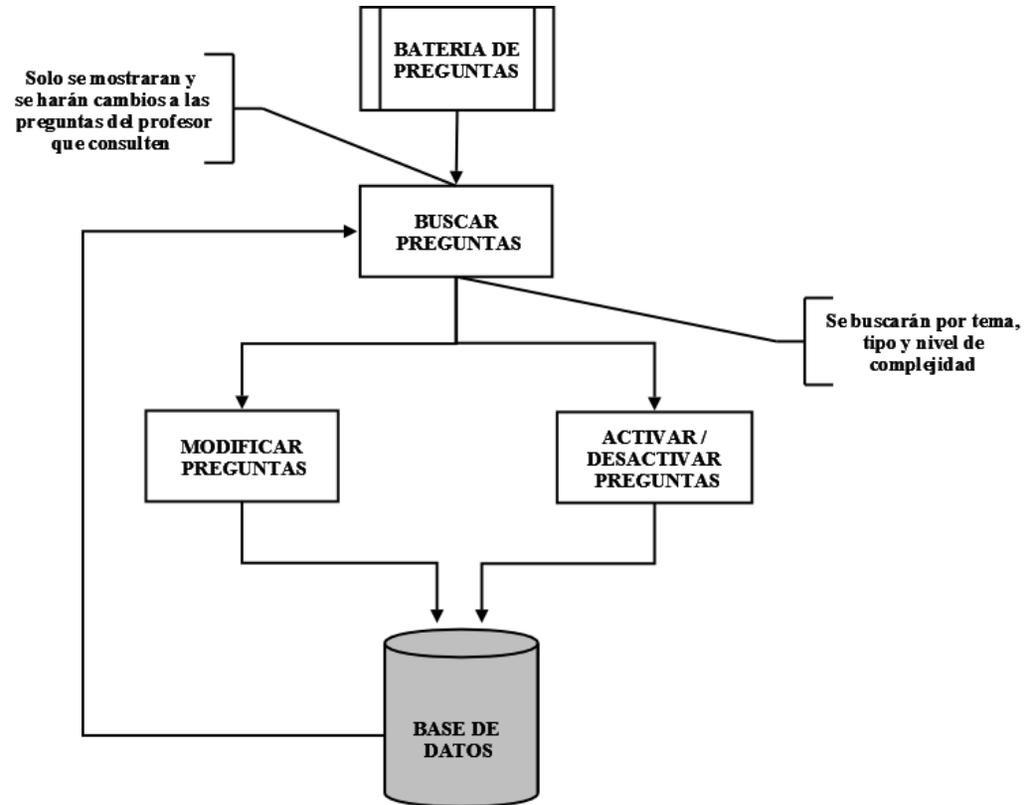




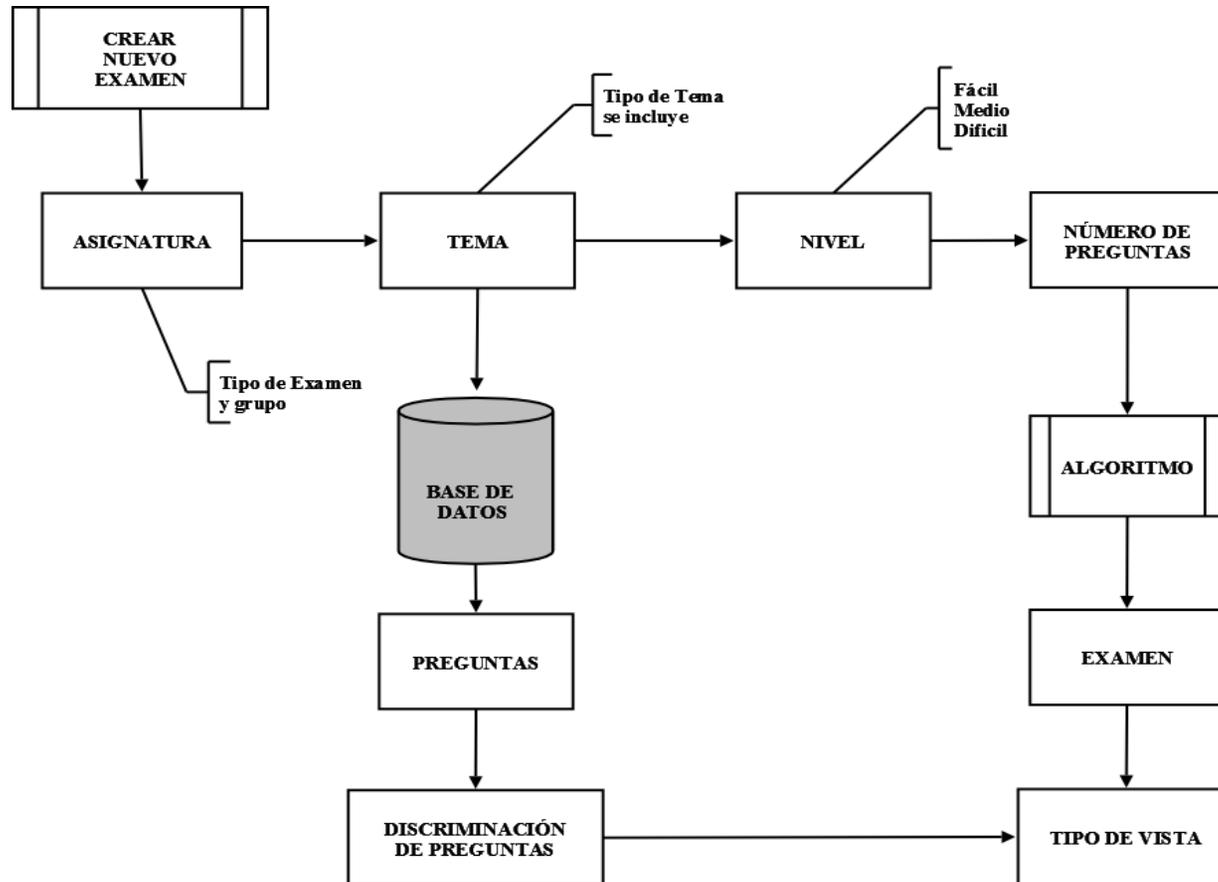
SPIKE PARA HISTORIA DE USUARIO



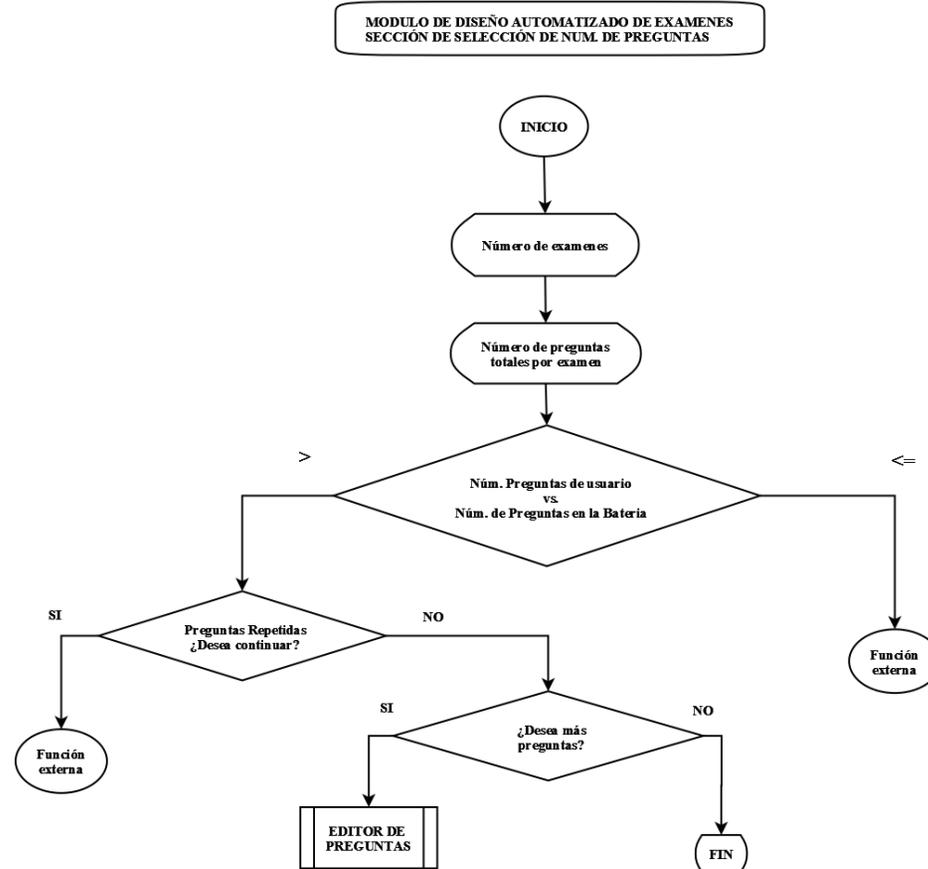
SPIKE PARA HISTORIA DE USUARIO



SPIKE PARA HISTORIA DE USUARIO

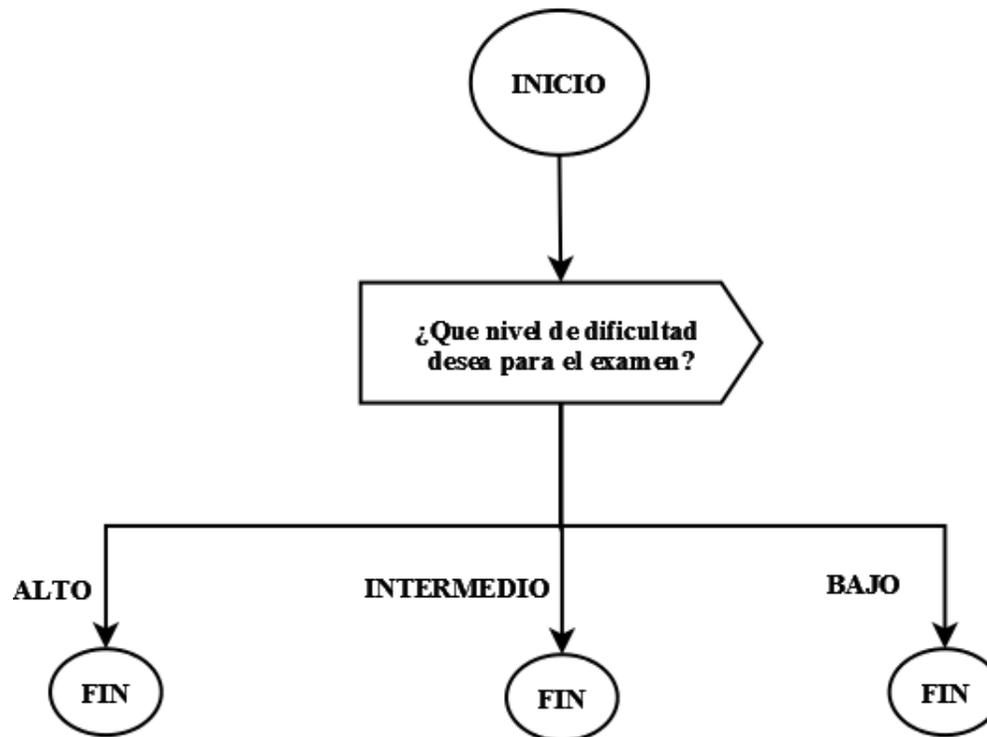


SPIKE PARA HISTORIA DE USUARIO

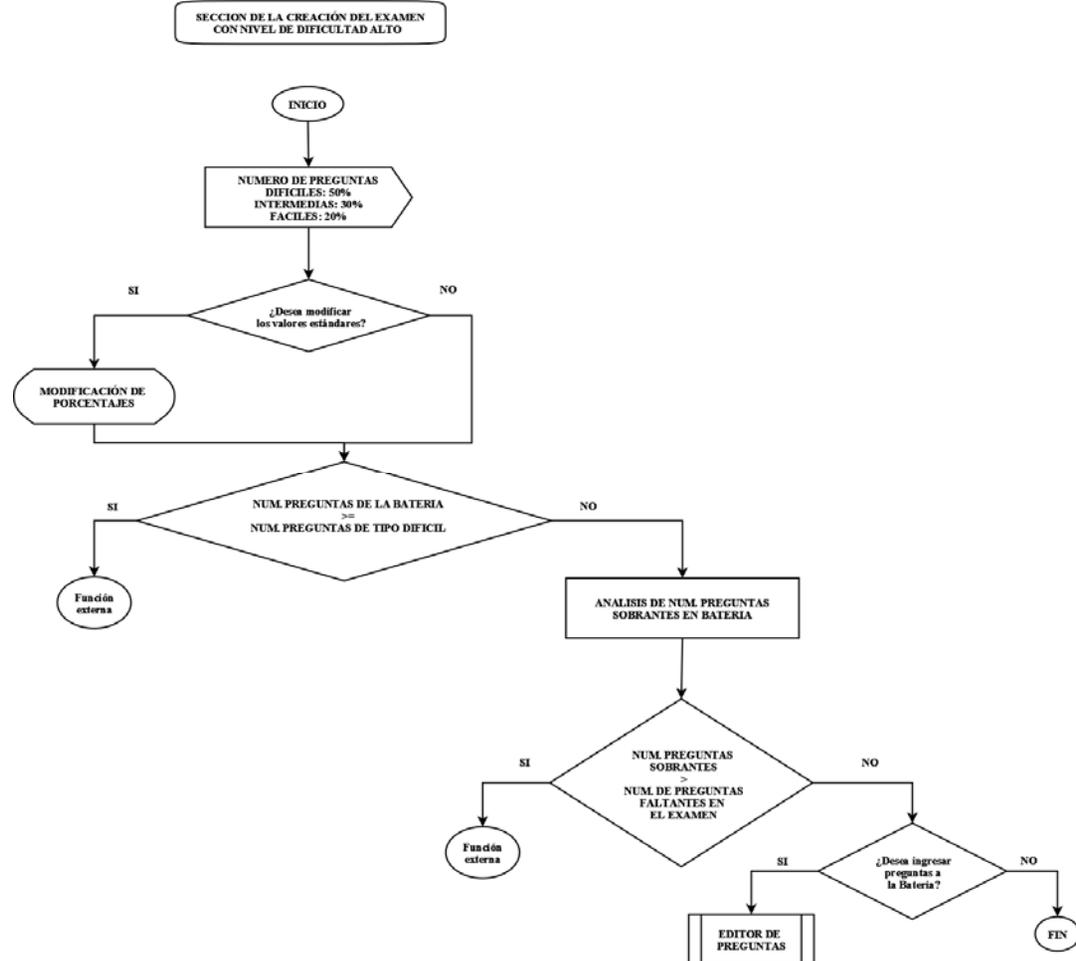


SPIKE PARA HISTORIA DE USUARIO

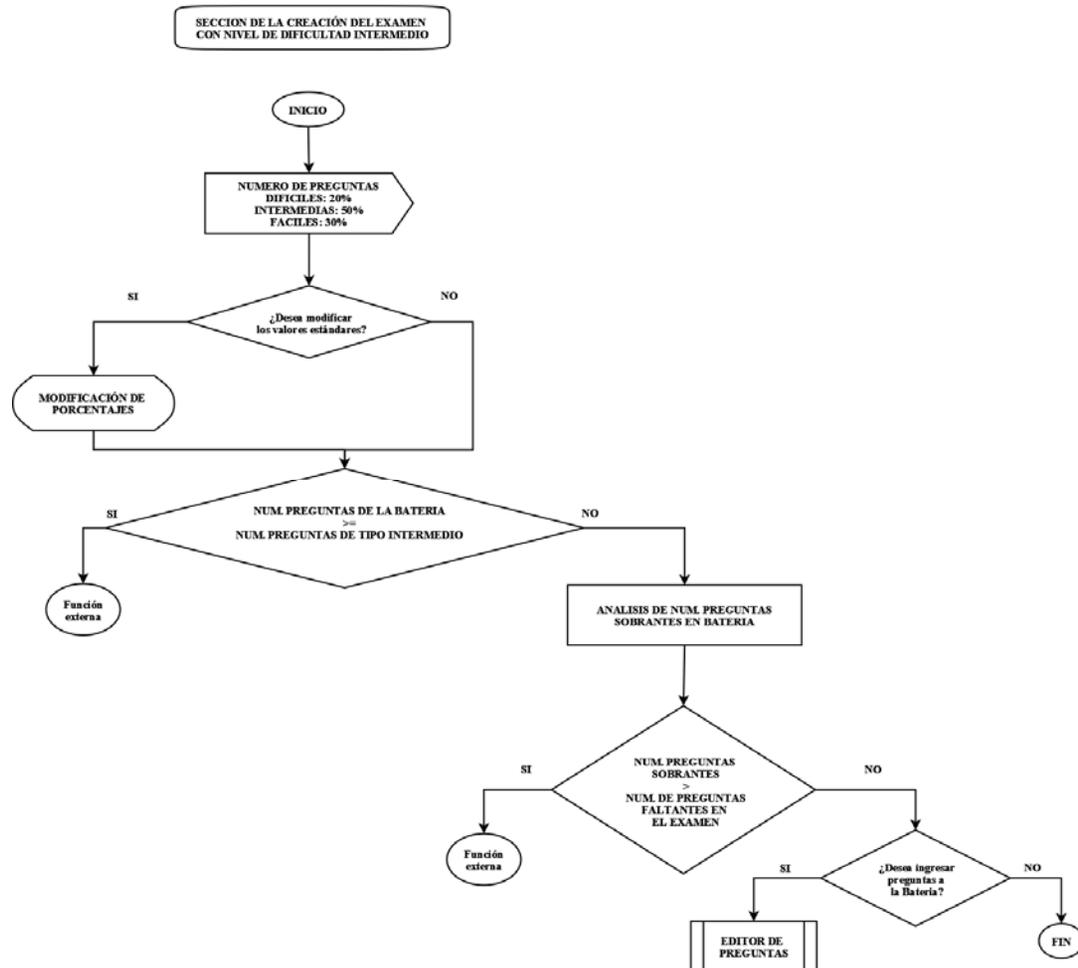
SECCIÓN DE SELECCIÓN DE PREGUNTAS POR NIVEL



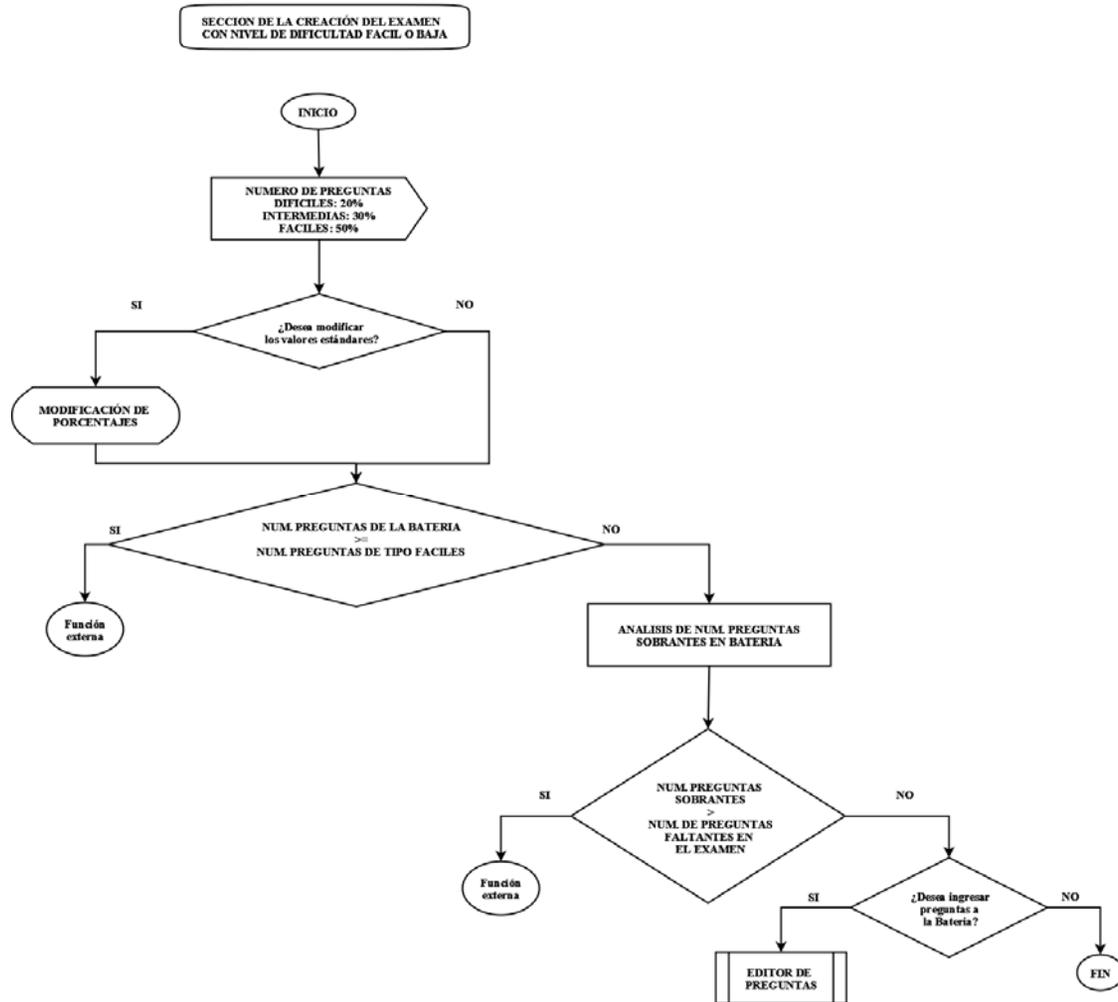
SPIKE PARA HISTORIA DE USUARIO

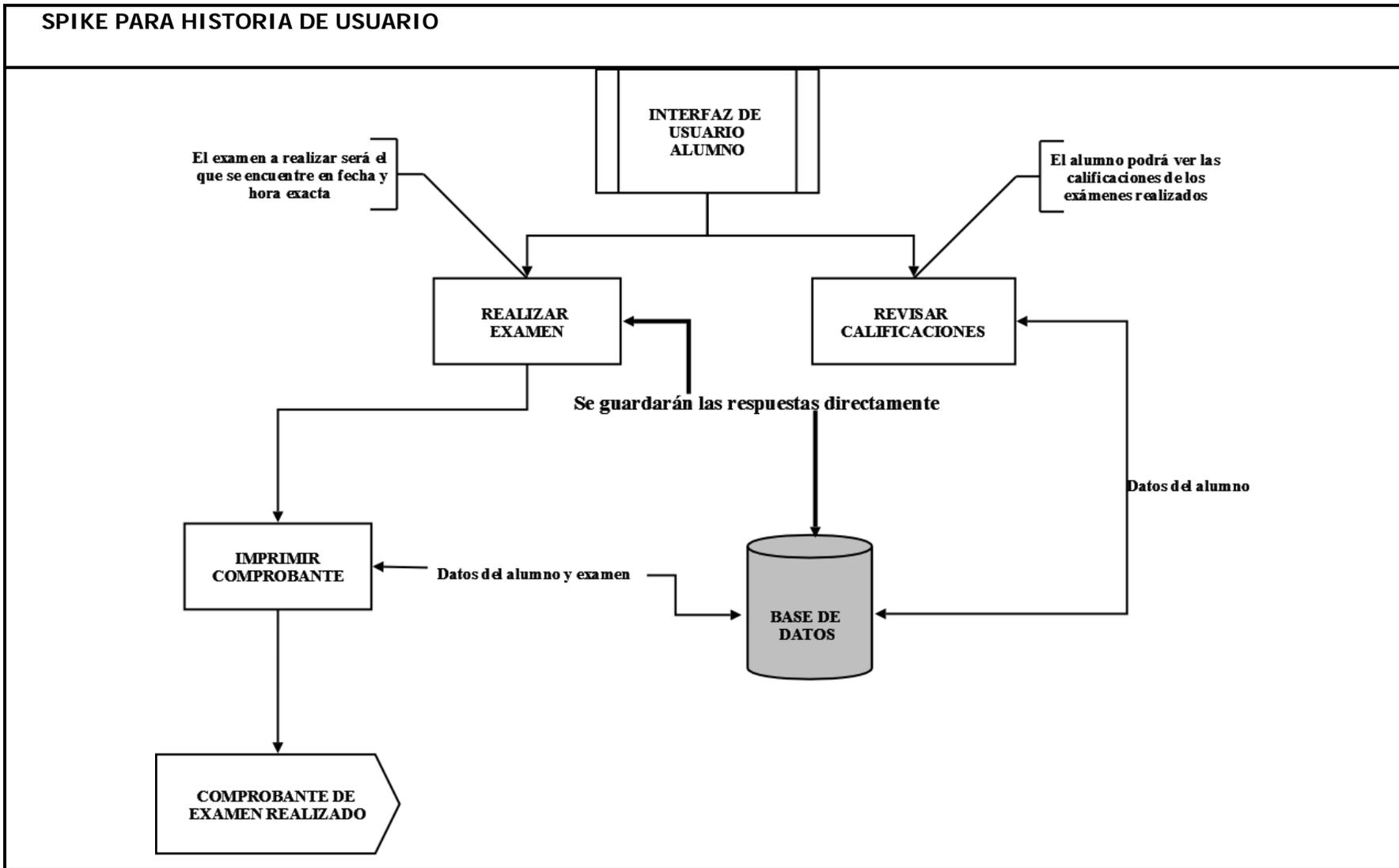


SPIKE PARA HISTORIA DE USUARIO



SPIKE PARA HISTORIA DE USUARIO





BIBLIOGRAFÍA

- Metodologías Ágiles y eXtreme Programming (XP). Patricio Letelier. Depto. Sistemas Informáticos y Computación. Universidad Politécnica de Valencia. 2003.
- Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J., Warsta, J. Agile software development methods Review and analysis. VTT Publications. 2002.
- Beck, K. Extreme Programming Explained. Embrace Change, Pearson Education, 1999. Traducido al español como: Una explicación de la programación extrema. Aceptar el cambio. Addison Wesley, 2000.
- Cockbun, A. Agile Software Development. Addison-Wesley. 2001.
- Highsmith J., Orr K. Adaptive Software Development: A Collaborative Approach to Managing Complex Systems. Dorset House. 2000.
- Jeffries, R., Anderson, A., Hendrickson, C. Extreme Programming Installed. Addison-Wesley. 2001.
- Poppendieck M., Poppendieck T. Lean Software Development: An Agile Toolkit for Software Development Managers. Addison Wesley. 2003.
- Schwaber K., Beedle M., Martin R.C. Agile Software Development with SCRUM. Prentice Hall. 2001.
- Stapleton J. Dsdm Dynamic Systems Development Method: The Method in Practice. Addison-Wesley. 1997.
- Coad P., Lefebvre E., De Luca J. "Java Modeling In Color With UML: Enterprise Components and Process". Prentice Hall. 1999.
- Ratschiller Tobias 2000 Web Application development with PHP 4.0, New Riders.
- William Hugh Edi. 2002 Web Database applications with PHP and MySQL, O' Reilly.
- Eriksson, Hans – Erik y ReenRer, Magnus, UML Toolkit Jhon Wiley & Sons Inc. EUA, 1998.
- Fowler, Martin, UML gota a gota, Addison Wesley, Logman de México, S.A. de C.V. México 1999.
- Jacobson, Iván et. Al. El proceso unificado de Desarrollo de Software, Addison Wesley España, 2000.

- Scambray, Joel & Shema, Mike “Hackers de Sitios Web” Mc Graw – Hill/ Interamericana de España, S.A.U. España 2003.
- Lopez Camacho, Vicente, “Linux: guía de instalación y administración”, Mc Graw-Hill/ Interamericana de España, S.A.U. México 2001.
- Schmuller, Joseph 2000 Aprendiendo UML en 24 horas, México Pearson Educación 448p.
- Pressman, Roger s. 1998 Ingeniería de Software, México Mc Graw – Hill p. 305195

MESOGRAFÍA

(JMater)

Adictos al Trabajo. Formación y desarrollo | JAVA, JEE, UML, XML |. Tutoriales sobre nuevas tecnologías

Internet:

<http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=jmeter>

Ultimo acceso: 05/02/09

(Empirix)

Adictos al Trabajo. Formación y desarrollo | JAVA, JEE, UML, XML |. Tutoriales sobre nuevas tecnologías

Internet: <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=etest>

Ultimo acceso: 05/02/09

(Programación Web)

Problemas con confirm – Foros del Web

Internet: <http://www.forosdelweb.com/f13/problema-con-confirm-397618/>

Ultimo acceso: 05/02/09

(Programación Javascript)

PHP-Hispano.net - Foro: onclick confirm para borrar un registro de la BD

Internet: <http://www.php-hispano.net/foros/Javascript/8484>

Ultimo acceso: 05/02/09

(E- Learning)

E-learning - Wikipedia, la enciclopedia libre

Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/E-learning>

Ultimo acceso: 05/02/09

(Pedagogía)

La enseñanza tradicional

Internet: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/Introduccion/fisica/fisica2.htm>

Ultimo acceso: 05/02/09

(Netcraft, 2009)

DocsWell - Documents Announcement & Retrieval System

Internet: <http://docswell.berlios.de/docbycat.php?category=1074>

Ultimo acceso: 05/02/09

(Claroline)

Claroline.NET – Sobre Claroline

Internet: <http://www.claroline.net/about-claroline.html>

Ultimo acceso: 15/02/09

(Wikipedia)

ATutor – Wikipedia, la enciclopedia libre

Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/ATutor>

Ultimo acceso: 15/02/09

(Wikipedia)

WebCT – Wikipedia, la enciclopedia libre

Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/WebCT>

Ultimo acceso: 15/02/09

(eXtreme Programming)

Extreme Programming: A Gentle Introduction.

Internet: <http://www.extremeprogramming.org>

Ultimo acceso: 07/04/09

(XP)

XProgramming.com – an Agile Software Development Resource

Internet: <http://www.xprogramming.com>

Ultimo acceso: 07/04/09

(Metodología ágil)

Agile Modeling (AM) Home Page: Effective Practices for Modeling and Documentation

Internet: <http://www.agilemodeling.com>

Ultimo acceso: 07/04/09

(Lenguajes de Programación)

Lenguajes de programación

Internet: <http://www.lenguajes-de-programacion.com/lenguajes-de-programacion.shtml>

Ultimo acceso: 07/04/09

(TDD)

Test Driven Development

Internet: http://www.dosideas.com/wiki/Test_Driven_Development

Ultimo acceso: 07/04/09