

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior (Jaén)

Proyecto Fin de Carrera

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ WEB PARA UNA APLICACIÓN CREACIÓN Y GESTIÓN DE ENCUESTAS

Alumno: Rafael Moreno Jiménez

Tutores: Dr. D. Luis Martínez López

Dpto: Informática

Área: Lenguajes y Sistemas Informáticos

Diciembre, 2008



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Informática

Dr. D. Luis Martínez López tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: “Diseño e implementación de una interfaz Web para una aplicación creación y gestión de encuestas” que presenta D. “Rafael Moreno Jiménez”, autorizan su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, __ de _____ de 2008

El alumno:

Los Tutores:

D. “Rafael Moreno Jiménez”

Dr. D: Luis Martínez López

Índice General

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción al proyecto	8
1.2 Propósito	13
1.3 Objetivos.....	13

CAPÍTULO 2. PROCESO DE EVALUACIÓN

2.1 Modelos de evaluación basados en procesos de toma de decisiones.....	17
2.2 Marco de evaluación: Herramientas y modelos.....	20
2.2.1 Marco de evaluación.....	20
2.2.2 Proceso de evaluación.....	21

CAPÍTULO 3. CALIDAD DE LAS INTERFACES

3.1 Conceptos previos	27
3.2 Calidad del software	29
3.3 Software en la Web.....	33

CAPÍTULO 4. EVOLUCIÓN DE UNA INTERFAZ PARA LA APLICACIÓN DE PROCESOS DE EVALUACIÓN BASADA EN LA WEB

4.1 Introducción	37
4.2 Funcionalidad del sistema.....	38
4.3 Interfaz inicial.....	49
4.4 Evolución de la interfaz.....	55

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

5 Conclusión.....	75
-------------------	----

BIBLIOGRAFÍA.....	77
--------------------------	-----------

ANEXO I: Descripción del proceso de evaluación.....	83
--	-----------

I.1 Introducción.....	85
-----------------------	----

I.2 Enfoque lingüístico basado en 2-tuplas.....	88
---	----

I.2.1 Modelado lingüístico basado en 2-tuplas	89
---	----

I.3 Modelo propuesto de decisión con información heterogénea.....	92
---	----

I.3.1 Fase de agregación.....	93
-------------------------------	----

I.3.2. Fase de explotación	102
----------------------------------	-----

I.4 Un problema TDG con información no homogénea	102
--	-----

I.5 Conclusiones.....	105
-----------------------	-----

Bibliografía Anexo I	106
ANEXO II: Manual de instalación	109
ANEXO III: Manual de usuario	117

CAPITULO 1

Introducción

1.1 Introducción al proyecto

Los primeros ordenadores eran máquinas utilizadas solamente por especialistas. Sólo un número reducido de personas con una elevada formación técnica podía utilizarlas y trabajar con ellas. Sin embargo en la actualidad su uso constituye una actividad generalizada y a menudo intensiva en nuestra sociedad. Las tecnologías de la información están cambiando de manera rotunda los hábitos y formas de trabajo.

El gran desarrollo de las interfaces gráficas de usuario ha propiciado el acercamiento de la informática al gran público y, el uso general de aplicaciones que se ejecutan en los ordenadores.

Internet ha extendido el navegador como interfaz estándar, constituye el otro gran fenómeno tecnológico y sociológico. Representa uno de los ejemplos de los beneficios que tiene la confianza e inversión en la investigación y desarrollo en infraestructuras y tecnologías de la información.

La gran red de información, interacción, comunicación y colaboración que Internet representa, ha evolucionado de manera vertiginosa desde su nacimiento.

El desarrollo de la tecnología de los ordenadores ha propiciado su uso generalizado. Al haber conseguido un elevado índice de penetración en las empresas, en los centros educativos, como recurso de ocio y de los hogares.

Debido a lo anterior los procesos de interacción entre la persona y el ordenador son el objeto de estudio de una disciplina denominada "Human Computer Interaction (HCI)" conocida en español como "Interacción Persona Ordenador". Se trata de una disciplina científico-tecnológica que gira entorno al diseño, evaluación e implementación de aplicaciones y sistemas informáticos interactivos creados para ser usados por las personas.

Se hacen aportaciones desde diversas áreas de conocimiento científico-tecnológico tales como, la ingeniería del software, la ingeniería informática, la ingeniería de sistemas, la psicología, la sociología o el diseño, entre las más destacadas.

En 1982 tuvo lugar la primera Conferencia sobre HCI, organizada por la Association for Computing Machinery, coincidiendo con la aparición en el mercado de las primeras máquinas que incorporaban interfaces gráficas de usuario: la Star de Xerox en 1981, Lisa de Apple en 1983, el soft Visi On para PC IBM en el mismo años o, en 1985, el sistema

operativo Windows, también para PC IBM). En 1983 se creó el primer Grupo de Interés SIGHCI (es la primera sociedad internacional para profesionales, académicos y estudiantes interesados en la tecnología humana y en la Interacción Humano Computadora (HCI)). En este marco se explicitan los problemas de usabilidad y se inicia la consideración de la especialidad profesional denominada "Ingeniería de la Usabilidad". Este mismo año se publicó el libro "The psychology of human-computer interaction", que constituye un hito importante en el origen de la HCI como ámbito de conocimiento científico-tecnológico. En esta obra se plantea un modelo de procesamiento humano de la información, útil para explicar los procesos y estructuras cognitivas implicadas en la interacción entre el usuario y la computadora. Los conocimientos que se obtienen en la investigación sobre la interacción persona ordenador, constituyen la base sobre la cual se construyen los propios ordenadores, se diseñan las aplicaciones informáticas que se ejecutan en ellos, y se crean los espacios Internet.

Cada vez está cobrando mayor importancia diseñar interfaces de las aplicaciones informáticas más accesibles, usables y útiles. Los adelantos tecnológicos han modificado la forma en que las personas interactúan con los sistemas informáticos, sin embargo, estos avances no han ido suficientemente unidos a una mejora en la calidad de uso. Para mejorar esta situación, el diseño de interfaces juega un papel clave, afortunadamente, cada día está adquiriendo mayor importancia la necesidad de diseñar para mejorar la accesibilidad, usabilidad y la utilidad. El diseño de interfaces es un proceso iterativo que consiste en el desarrollo y representación de todos los aspectos relacionados con la superficie (interfaz) de una aplicación trabajando directamente con los usuarios. Tradicionalmente, el diseño, implementación y evaluación eran temas separados. Este punto de vista no es adecuado para las aplicaciones informáticas de hoy día porque los avances tecnológicos están adquiriendo nuevos desafíos (nuevos usuarios, múltiples maneras de interactuar,...) que requieren de un proceso más dinámico y general. Por esto último, desde la HIC se define como un proceso iterativo que integre el diseño, la implementación y evaluación.

Una frase que resume el problema existente debido a la complejidad de uso, la explica Norman en [Nor98] como la paradoja de la tecnología y el papel del usuario: "la tecnología ofrece beneficios, pero al mismo tiempo, surgen complicaciones que agravan nuestras dificultades y frustraciones si no prestamos atención a las necesidades de los usuarios".

Este proyecto parte de un sistema implementado con una arquitectura Cliente/Servidor que ayuda a realizar de forma automática y flexible los procesos de evaluación del profesorado. Sus interfaces están desarrolladas con tecnología Java, es decir, utilizando Servlets y JSP para el tratamiento de la información entre el servidor y los distintos clientes del sistema.

Actualmente se encuentran desarrollados los siguientes elementos:

- Sistema con una arquitectura Cliente/Servidor así como las diferentes interfaces correspondientes a los distintos actores que participan en la interacción.
- La Base de Datos, tanto el diseño de tablas como los ficheros necesarios para la misma. La Base de Datos se encuentra desarrollada completamente con tecnología JAVA.
- Biblioteca para el tratamiento de la Información Heterogénea implementada en JAVA.
- Biblioteca para el modelo de evaluación basado en un proceso de decisión difuso con Información Heterogénea

Lo que se pretende hacer en nuestro proyecto es un estudio de la interfaz actual del sistema para encontrar los errores en los que incurre y extraer conocimiento para la implantación de una serie de mejoras que nos permitan un uso más eficiente de la aplicación y que la haga mas fácil de aprender y usar, reduciendo tiempos y costos de formación.

Con la utilización de una plataforma Web se consigue una mayor flexibilidad a la hora de poder acceder al sistema ya que sólo se requiere que esté instalado en el ordenador servidor y los ordenadores clientes no requieren de ningún software especial. Inicialmente necesitan tener un navegador Web en su ordenador para poder acceder al sistema.

Este proceso de mejora se llevará a cabo realizando el menor número de modificaciones de la estructura inicial para beneficiarnos del proceso de reutilización de elementos

completos evaluados, así como un proceso de generalización de los usuarios existentes del sistema previo, ya que nuestro sistema actual difiere del proyecto anterior en los actores que participan.

Por último se expondrán una serie de conclusiones sobre el desarrollo de este proyecto así como diversos manuales y cualquier descripción que se considere útil para el correcto entendimiento y funcionamiento de los modelos y aplicaciones desarrolladas en este proyecto. Finalmente, para aquellos lectores que estén interesados en el tema, se incluirá una amplia bibliografía.

1.2 Propósito

La principal tarea del proyecto es desarrollar una interfaz gráfica a partir de un sistema con arquitectura Cliente/Servidor basada en Web y con tecnología Java que lleve a cabo de forma automática procesos de evaluación en contextos de información flexible y muestre los resultados de una forma intuitiva.

1.3 Objetivos

1. Búsqueda y revisión bibliográfica.
2. Analizar el modelo existente.
3. Estudio de las diferentes perspectivas de interfaz gráfica existentes así como la posible aplicación de la tecnología CSS.
4. Elección de la mejor alternativa de interfaz.
5. Análisis de la interfaz actual y las modificaciones.
6. Diseñar la interfaz de usuario.
7. Implementación de la interfaz de usuario.
8. Validar la interfaz de usuario.
9. Realizar manuales para el uso correcto de la aplicación.

Para alcanzar los objetivos propuestos, en primer lugar había que desarrollar una metodología matemática que nos proporcionase las herramientas para manejar contextos heterogéneos y pudiésemos obtener los resultados que buscábamos. Estos objetivos ya fueron alcanzados a la conclusión del proyecto [Mar05], los cuales se detallan en el siguiente capítulo.

CAPITULO 2

Proceso de Evaluación

2 Proceso de Evaluación

En un problema de la toma de decisiones las soluciones posibles están caracterizadas desde el punto de vista de los expertos participantes por sus propias ideas, actitudes, motivaciones y conocimiento. A partir de esta situación se intentará llegar a una solución común.

La situación ideal sería aquella en donde todos los expertos podrían expresar sus opiniones sobre el problema en una manera exacta (con valores numéricos). Desafortunadamente, en muchos casos, los expertos deben expresar sus opiniones sobre aspectos cualitativos que son difíciles de determinar mediante valores cuantitativos precisos.

En estos casos, el uso de términos lingüísticos en vez de valores numéricos exactos parece ser más adecuado.

Con lo cual lo que se pretende es que los expertos expresen sus opiniones de la forma que les resulte más adecuada a su conocimiento, y el modelo se encargará de presentarlas.

2.1 Modelos de Evaluación basados en Procesos de Toma de Decisiones

La evaluación es un área que involucra procesos complejos para la obtención de un resultado global que nos indique la valoración global del elemento, modelo, producto, persona o sistema, que se esté evaluando.

En la literatura científica podemos encontrar como problemas de evaluación complejos pueden ser resueltos mediante técnicas relacionadas con la Toma de Decisiones [Che01,Dev99,Her03,Her03a]. Estas técnicas junto al uso de la Lógica Difusa nos permiten introducir una mayor flexibilidad en el modelado de la información que se manejará en el proceso de evaluación. A continuación haremos una breve introducción sobre la Toma de Decisiones y su relación con los problemas de evaluación.

La Toma de Decisiones (TD) es sin duda una de las actividades fundamentales de los humanos, ya que constantemente nos estamos enfrentando a situaciones en las que existen varias alternativas y, al menos en algunas ocasiones, tenemos que decidir cuál

es mejor, o cuál llevar a cabo. La TD se aplica en distintas disciplinas, tales como, las Ciencias Sociales, la Economía, la Ingeniería, etc. Esta amplia gama de campos de aplicación tiene como consecuencia la existencia de diferentes modelos de Toma de Decisión [Bui87], que han dado lugar a la Teoría de Decisión.

En la TD nos podemos encontrar distintos tipos de situaciones de decisión dependiendo del contexto en el que se vaya a desarrollar el problema de decisión:

1. Ambiente de certidumbre.
2. Ambiente de riesgo.
3. Ambiente de incertidumbre.

La Teoría Clásica de Decisión proporciona una gran cantidad de modelos sobre las distintas situaciones de decisión, aunque no es capaz de dar solución a todos los problemas de decisión. Los métodos clásicos se adecuan fácilmente a problemas desarrollados en ambiente de certidumbre y de riesgo, sin embargo no son adecuados en situaciones de incertidumbre, es decir, en problemas que presentan información vaga e imprecisa como los del problema que afrontamos en este proyecto. En estas situaciones hablamos de problemas de decisión en contexto difuso o de Toma de Decisiones Difusa [Car01, Tri00].

En la TD hay dos áreas principales a la hora de resolver los problemas: la *Selección de Alternativas y el Consenso*. En una primera aproximación a los problemas de “evaluación” mediante técnicas de toma de decisiones el área más interesante es el de Selección de alternativas.

Selección de alternativas: en estos procesos se busca el conjunto solución de alternativa/s que mejor se adecue al problema de Decisión. En este proceso distinguimos dos fases [Rou97]: (i) Una fase de Agregación en la que se combinan las preferencias de los expertos para obtener una preferencia colectiva sobre las alternativas del problema y (ii) una fase de Explotación en la que a partir de las preferencias colectivas se aplicará un grado de selección para obtener un conjunto solución de alternativas para el problema.

Los procesos de agregación, juegan un papel fundamental en la resolución de problemas de Decisión. En la TD podemos encontrar problemas en los que distintas fuentes de información pueden tener distinto grado de conocimiento sobre los aspectos del problema lo que puede originar que las preferencias estén modeladas con información de distinta naturaleza o expresadas sobre distintas estructuras [Chi98, Her00c, Her01a], lo cuál dificulta los procesos de agregación. El modelado de preferencias es un elemento muy importante en los procesos de TD ya que se utiliza para expresar conocimiento, gustos, afinidades, etc. En problemas de “evaluación” la valoración de aspectos cualitativos mediante valores precisos no es muy adecuada, por lo que, el uso del Enfoque Lingüístico [Zad75] basado en la Teoría de Conjuntos Difusos [Zad65, Dub80] se ha mostrado útil a la hora de modelar este tipo de preferencias en TD difusa. El uso del enfoque lingüístico implica la necesidad de realizar procesos de operar con palabras, denominados en inglés como Computing with words (CW) [Her00a]. Estos procesos se han llevado a cabo en la TD difusa utilizando distintos modelos:

- Modelo basado en el Principio de Extensión [Deg88]. En el cuál las operaciones se realizan utilizando la aritmética difusa [Dub80] sobre los números difusos que soportan la semántica de las etiquetas lingüísticas.
- Modelo Simbólico [Del93]. Las operaciones se realizan sobre los índices de las etiquetas lingüísticas que son valores discretos.
- Modelo basado en la 2-tupla lingüística [Her00a, Her01a]. Las operaciones se realizan sobre información lingüística expresada mediante 2-tuplas, que permite trabajar en un dominio de expresión lingüístico pero tratándolo como un universo continuo.

Los dos primeros modelos basados en el uso del Enfoque Lingüístico presentan, una serie de limitaciones a la hora de resolver problemas definidos en contextos complejos como los mostrados en [Del98] y en [Her01b]. El modelo de representación de información lingüística denominado 2-tuplas Lingüísticas [Her00a, Her01a] permite abordar algunos de estos problemas abiertos. Lo que ha supuesto un nuevo enfoque a la

hora de diseñar modelos de resolución de problemas de TD difusa porque obtiene resultados más precisos y facilita el diseño de modelos de decisión sobre problemas definidos en contextos heterogéneos [Chi98, Her00c, Her01a, Her05]. Los problemas de “evaluación” de calidad suelen evaluar tanto criterios cuantitativos como cualitativos por lo que el uso de una metodología que nos proporcione flexibilidad a la hora de trabajar con este tipo de información es muy importante.

Procesos de Explotación, en la TD normalmente se aplica un grado de selección para ordenar las distintas alternativas. Sin embargo, cuando utilizamos los procesos de TD en problemas de “evaluación” podemos encontrarnos que en ocasiones es necesario ordenar las alternativas que se evalúan [Her03] o bien a veces lo que necesitamos es obtener un valor general del elemento o elementos evaluados para saber cuál es su grado de calidad [Her03a]. Por tanto, en los procesos evaluativos dependiendo del tipo de evaluación abordada diseñaremos distintas fases de explotación para obtener el resultado buscado en cada tipo de problema.

2.2 Marco de evaluación: Herramientas y modelos

Dado que el propósito de nuestro proyecto es crear una interfaz adecuada para una aplicación de evaluación basada en los análisis de decisión. A continuación vamos a presentar el modelo teórico que se utilizará para modelar la información y los procesos computacionales para efectuar la evaluación en nuestro sistema. Presentando en primer lugar el marco de evaluación en el que se definirán los problemas de evaluación y posteriormente en se explicará el modelo de evaluación utilizado.

2.2.1 Marco de Evaluación

El contexto en el que se desenvuelve la evaluación de cualquier servicio puede describirse con la estructura de un problema decisión Multi-Experto ya que, para obtener una evaluación se utilizan las opiniones de distintos actores (usuarios, expertos, etc.) que participan en la evaluación.

Por tanto el marco de evaluación se describe como:

Expertos (usuarios, expertos)

$$E = \{e_1, \dots, e_n\} \quad n \geq 2$$

Indicadores

$$X = \{x_1, \dots, x_m\} \quad m \geq 2$$

Vectores de Utilidad

$$V_{ij}^k \{S_{i1}^k, \dots, S_{im}^k\}$$

Dominios

$$D^k$$

Un grupo de expertos formado por los usuarios y opcionalmente otro conjunto de observadores evalúan una serie de indicadores sobre un elemento a evaluar. La información para la evaluación es organizada mediante vectores de utilidad tales que, cada evaluador proporciona su vector de utilidad. En dichos vectores hay un valor para cada indicador, S_{ij}^k siendo i el identificador del experto que proporciona el vector de utilidad, j el indicador evaluado y k el dominio de expresión utilizado:

$$S_{ij}^k \quad (i \in \{1, \dots, m\}, j \in \{1, \dots, n\}, k \in \{N, I, L\})$$

Los valores de los distintos indicadores pueden ser valorados en distintos dominios (Numérico, Intervalar y Lingüístico). El dominio de expresión de cada indicador se decide después de estudio realizado según modelos de la psicología para definir escalas de valoraciones.

2.2.2 Proceso de Evaluación

En este momento describiremos resumidamente el modelo matemático utilizado para realizar la evaluación de los docentes a partir de información valorada en un contexto heterogéneo con información numérica, intervalar y lingüística. Una descripción completa del modelo puede ser consultada en el Anexo I de este documento.

Al haber modelado el problema de evaluación como un problema de decisión multi-experto, utilizaremos un modelo de decisión con las fases mostradas en la Figura 1 para obtener un valor de la calidad de los distintos indicadores de cada profesor:

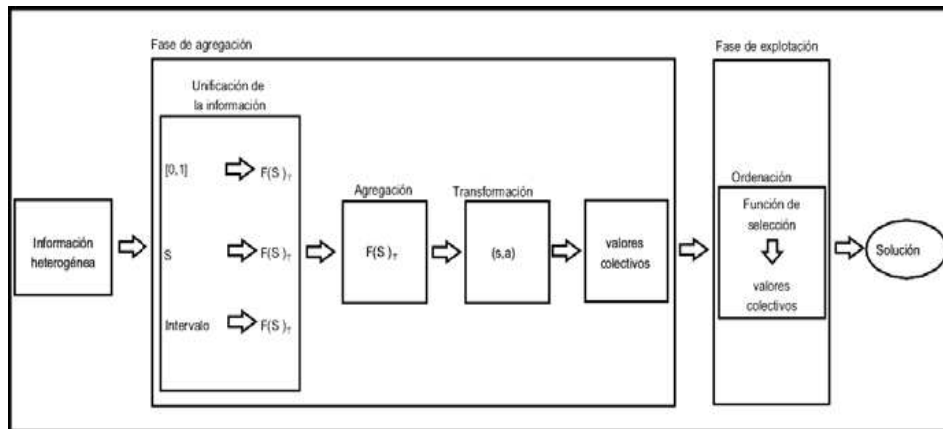


Figura 1.1: Modelo de decisión con Información Heterogénea

A. Recolección de información:

En la fase de recolección se obtiene la información heterogénea que será utilizada en el modelo de decisión para obtener una solución.

B. Fase de Agregación:

En la fase de agregación perseguimos obtener un vector de utilidad que exprese la evaluación global del docente por parte de todos los alumnos. Para ello se realizarán los siguientes pasos:

- Unificación de la Información: Al estar la información expresada en distintos dominios es necesario, para operar con ella, unificarla en un único dominio de expresión. Para llevar a cabo este proceso de unificación se utilizará el modelado lingüístico basado en 2-tuplas [Her00a]. La selección de este modelo de representación se debe a que se ha demostrado como muy útil a la hora de trabajar con información expresada en contextos no homogéneos [Her00,Her01a,Her05,Liu04,Xu04]. Para una descripción en profundidad de este modelo de representación de información consultar [Her00a]. Pero para unificar mediante 2-tuplas la información heterogénea en primer lugar tenemos que unificarla mediante conjuntos difusos valorados en un conjunto básico de términos lingüísticos denominado ST. Para ello, se definen funciones de transformación de información numérica, intervalar y lingüística en conjuntos

difusos sobre un conjunto de etiquetas básico. La información de entrada heterogénea ya está expresada de forma uniforme mediante conjuntos difusos en un conjunto básico de términos lingüísticos ST. Sin embargo, este modelado de la información es difícil de entender y de manejar matemáticamente, por lo que, transformaremos estos conjuntos difusos en 2-tuplas valoradas en ST para mejorar el entendimiento de los valores de evaluación obtenidos y mejorar los procesos matemáticos sobre la información de entrada. De esta forma la información proporcionada por los alumnos y/o distintos expertos en las encuestas está expresada de forma uniforme en un único dominio de expresión lingüístico mediante 2-tuplas lingüísticas. El objetivo de la agregación es obtener un vector de utilidad colectivo para cada administrador de temas. Esto se consigue en el siguiente paso de esta fase.

➤ **Agregación de la Información:** Una vez la información ha sido expresada de forma uniforme agregamos todos los vectores de utilidad individuales proporcionados por los distintos expertos para obtener un vector de utilidad colectivo mediante operadores de agregación para 2-tuplas [Her00a]. Los valores de este vector de utilidad colectivo serán los que se utilicen para obtener la evaluación en cuestión.

C. Fase de Explotación:

Esta fase tiene como entrada un vector de utilidad colectivo expresado mediante 2-tuplas lingüísticas. A partir de este vector de utilidad colectivo calcularemos un valor de evaluación utilizando un operador de agregación que pondere de forma adecuada los distintos parámetros que estamos evaluando de forma similar a la utilizada en [Her03a]. En esta fase obtenemos un valor global de calidad del docente a partir de los datos iniciales con los que partíamos. Este es el objetivo principal de esta aplicación, pero a partir de la información que hemos utilizado para obtener este valor global podemos desarrollar nuevos módulos que realicen recomendaciones o realicen informes automáticos sobre lo evaluado. Una descripción más completa y detallada de este proceso de evaluación puede verse en el Anexo I del documento.

CAPITULO 3

Calidad de las Interfaces

3 Calidad de las interfaces

Normalmente se insiste en la mejora de la tecnología sin hacer el mismo esfuerzo en ver cómo ésta va a ser presentada a los usuarios para que puedan trabajar con ella. De ahí la importancia de incidir en los conocimientos de los usuarios para complementar a los tecnológicos en un buen diseño de interfaces, que sea capaz de presentar aspectos no estresantes a sus usuarios.

Por lo anterior, es importante el estudio de la calidad de los productos que estamos elaborando para su mejor acogida por parte del usuario final.

3.1 Conceptos previos

Para estudiar la calidad del software es necesario conocer una serie de conceptos. A continuación voy a presentar la respuesta a una serie de cuestiones relacionadas con la calidad.

- ¿Qué se entiende por calidad?
- ¿Por qué calidad?
- Tipos de calidad

¿Qué se entiende por calidad?

Una definición general de calidad es aquella que dice que aquel producto o servicio que nosotros adquiramos satisfaga nuestras expectativas sobradamente. Es decir, que aquel servicio o producto funcione tal y como nosotros queríamos y sirva para realizar aquella tarea o servicio que pretendemos que realice. Con todo y a pesar de esta definición el termino "Calidad" siempre será entendido de diferente manera por cada uno de nosotros, ya que para unos la Calidad residirá en un producto y para otros en el servicio posventa de este producto, por poner un ejemplo. Lo cierto es que es difícil definir exactamente lo que representa el término Calidad a pesar de que últimamente este término se haya puesto de moda.

¿Por qué calidad?

Hacer productos con calidad significa hacerlos bien y con el coste previsto. ¿Y qué es “hacer los productos bien”? Precisamente, conseguir que los objetivos se cumplan según los planes establecidos.

Cuando conseguimos dar el mejor servicio a nuestro “cliente”, según la percepción del “cliente”, gastando exclusivamente lo necesario para efectuar las tareas para dar el servicio, sin gastar de más en pensar a destiempo lo que podíamos haber previsto y planificado, sin gastar de más en corregir lo que debíamos haber hecho mejor, sin desperdiciar horas extra, recursos, enfados, sin gastar de más en cambiar lo que no explicamos correctamente al que lo tenía que hacer, ... estamos trabajando con Calidad.

Se puede pensar que conseguir todo esto es imposible, puesto que siempre habrá algo que se nos haya olvidado, algo que no se pueda prever, algo que fallará. Por eso, siempre es mejor tener todo lo que se pueda estructurado, planificado y coordinado. Y así, reducir riesgos y costes, que salir a la aventura para que nos falle lo inevitable y lo que deberíamos haber evitado, a la vez.

¿Y quién decide qué es lo que está bien y lo que no? Los servicios que damos tienen siempre un destinatario, es a éste al que hay que preguntar, observar y escuchar para saber qué espera, que entiende por “a tiempo”, desde qué plazo considera que es demasiado tarde, para averiguar qué más le falta, por qué se le queda corto lo que le damos con nuestra mejor intención y nuestro mejor saber hacer.

El camino de la Calidad es largo, pero en cada paso nos da una mejora, un ahorro, una satisfacción.

¿Tipos de calidad?

- **Calidad planificada.** Es el nivel de calidad que se propone obtener el fabricante.

- **Calidad necesaria.** Es la calidad que pide el cliente y la que le gustaría recibir.

- **Calidad realizada.** Es la calidad que se puede obtener debido a las personas que realizan el trabajo o a los medios utilizados.



Figura 1.1: Interacción existente entre los tipos de calidad

Lo que se pretende conseguir es que el área común sea la mayor posible, incluso que lleguen a coincidir para evitar insatisfacciones y gastos superfluos.

A veces se habla de calidad percibida, que no tiene que coincidir con la realizada, ya que depende de la subjetividad de algunas de las características, por ejemplo la estética, y es debido a que los usuarios no disponen de la información completa. La calidad percibida es el grado de calidad que el cliente cree que tiene el producto o servicio. Al ser subjetiva, el sistema de gestión poco puede hacer para que la calidad percibida sea igual a la realizada, salvo incrementar la comunicación a fin de conseguir la convergencia.

3.2 Calidad del software

Una vez visto el concepto de calidad, vamos a ver qué se entiende por calidad del software:

- “Grado con el cual el cliente o usuario percibe que el software satisface sus expectativas” (IEEE 729-83)

- “Conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio, que le confieren aptitud para satisfacer una necesidades explícitas o implícitas” (ISO 8402:1984)
- “La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”. (IEEE, Std. 610-1990).
- “Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario” (Pressman, 1998)

La calidad del software puede ser entendida como el grado con el cual el usuario percibe que el software satisface sus expectativas (IEEE 729-83). La finalidad de la calidad en uso es medir la efectividad, productividad, seguridad y la satisfacción de los usuarios (pertenecientes a perfiles determinados) que interactúan con el producto en escenarios específicos de uso.

Características de la calidad del software:

Las características generales de la calidad del software se aplican a las aplicaciones Web y nos proporcionan una base útil para evaluar la calidad de los sistemas Web.

Según el modelo de calidad ISO/IEC 9216 [Bot] (Internacional Standard “Information technology - Software Product Quality”) define 6 características de calidad que debe de cumplir toda aplicación Web para que sea un producto de calidad.

1. Funcionalidad: Es la capacidad de un producto software de satisfacer los requisitos funcionales prescritos y las necesidades implícitas de los usuarios.
2. Fiabilidad: Es la capacidad de un producto software de mantener su nivel de desempeño, bajo condiciones establecidas, por un periodo de tiempo.

3. Usabilidad: Es la capacidad de un producto software de ser comprendido, aprendido, usado, atractivo y conforme con las reglamentaciones y guías de usabilidad.
4. Eficiencia: Es la capacidad de un producto software de proporcionar un rendimiento apropiado, de acuerdo a la cantidad de recursos usados bajo condiciones establecidas.
5. Mantenibilidad: Es la capacidad de un producto software para ser modificado. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptación del software a cambios en el entorno, en los requisitos o en las especificaciones funcionales.
6. Portabilidad: Es la capacidad de un producto software de ser transferido de un ambiente a otro. \Nota: El ambiente puede ser organizacional, de software o de hardware.

Se ha desarrollado un árbol de requisitos de calidad que identifica un conjunto de atributos que conducen a aplicaciones Web de alta calidad [Ols01].

1. Usabilidad
 - a. Capacidad de comprensión del sitio global.
 - b. Servicios de ayuda y realimentación en línea.
 - c. Capacidades estéticas y de interfaz
 - d. Servicios especiales
2. Funcionalidad
 - a. Capacidad de recuperación y de búsqueda
 - b. Servicios de búsqueda y navegación
 - c. Servicios relacionados con el dominio de la aplicación
3. Fiabilidad
 - a. Proceso correcto de enlace
 - b. Recuperación de errores
 - c. Validación y recuperación de la entrada del usuario
4. Eficiencia
 - a. Rendimiento del tiempo de respuesta
 - b. Velocidad de generación de páginas

- c. Velocidad de generación de gráficos
- 5. Capacidad de mantenimiento
 - a. Facilidad de corrección
 - b. Adaptabilidad
 - c. Extensibilidad

¿Cómo se mide la calidad de uso?

Un producto se considera fácil de aprender y usar en términos del:

- Tiempo que necesita el usuario para llevar a cabo su objetivo
- Número de pasos que tiene que realizar para ello
- Éxito en predecir la acción apropiada para llevar a cabo sus tareas

La satisfacción del usuario se suele medir a través del uso de cuestionarios.

Para terminar con esta sección resaltar los puntos más característicos de la misma:

- Investigar sobre la calidad de las “aplicaciones Web” es como si acotáramos la investigación sobre una parte de la calidad del software, porque al fin y al cabo, el producto “aplicaciones Web” es un subconjunto del producto “software”.
- Analizando el proceso de producción de software podemos concluir que todos los métodos y herramientas utilizados en el mismo tienen un único objetivo: “producir software de alta calidad”
- Uno de los principales problemas que acucia la calidad del software es la falta de consenso generalizado en esta disciplina, es decir, el tener definido un punto de vista unificado que simplifique y dé coherencia a los modelos existentes.
- Añadir que ante la existencia de numerosas propuestas de modelos de calidad para distintos dominios de aplicación, se ha podido observar que no existe

un consenso general sobre cómo ha de documentarse o explotarse de forma efectiva las métricas de calidad que cada una de estas propuestas definidas.

- Los modelos navegacionales constituyen la ‘espina dorsal’ del diseño de las aplicaciones Web y su calidad tiene un gran impacto en la calidad del producto final entregado al usuario. Durante la evaluación de la calidad es importante analizar la arquitectura de la aplicación Web y el balance entre la profundidad y la amplitud de un Mapa Navegacional.
- La disponibilidad de métricas “tempranas” permitirá a los diseñadores predecir y mejorar la mantenibilidad de los modelos navegacionales contribuyendo de esta manera a la mejora de la aplicación Web final.
- Para poder asegurar una alta calidad del software no sólo pasa por la unión con los estándares de desarrollo y mantenimiento del software sino que se debe concienciar a todos los empleados de una compañía de los grandes beneficios que genera.
- La calidad del software carece de un punto de vista unificado que simplifique y dé coherencia a los modelos existentes permitiendo su equiparación en objetivos y resultados.

3.3 Software en la Web

El objetivo de nuestro proyecto es proporcionar a nuestro sitio Web características de calidad para su uso satisfactorio posterior por parte del usuario, para ello vamos a exponer en esta sección las características de este tipo de software que difieren del software tradicional:

- En las aplicaciones Web interactivas las interfaces de usuario son un aspecto muy importante y, están muy enfocadas en cuestiones de aspecto y presentación. Las interfaces Web deberían ser fáciles de usar, comprender y

manejar, ya que muchos usuarios con diferentes perfiles y capacidades interactuarán con ellas.

- La Web implica una relación entre arte y ciencia más significativa que la existente en aplicaciones de software. Así que, características como la estética y la presentación son imprescindibles para la consecución de nuestro objetivo.
- La accesibilidad de contenidos para usuarios con capacidades diferentes son retos actuales en el desarrollo de aplicaciones Web.
- La seguridad y el rendimiento son unas de las cuestiones más importantes en aplicaciones Web (aunque también lo son para aplicaciones tradicionales).
- El lugar donde las aplicaciones Web están alojadas y funcionan, son normalmente más impredecibles. Problemas como el mantenimiento del ancho de banda o la disponibilidad del servidor podrían afectar la calidad percibida por los usuarios.
- La privacidad de contenidos de los materiales distribuidos en las aplicaciones Web también son cuestiones importantes para los desarrolladores.

Las aplicaciones Web también implican código fuente, estructuras de datos, arquitectura y diseño. Por lo tanto, se puede deducir que el marco de calidad ISO introducido anteriormente, es aplicable también a los productos Web.

Como anteriormente hemos comentado en otras secciones para que el producto sea de calidad el aspecto más importante es la percepción por parte del usuario de la existencia de la misma. Por lo tanto, el elemento más significativo en la fase de creación de una interfaz es el propio usuario, cada avance de la interfaz debe ser testeado y hay que observar la reacción de los usuarios realizando las tareas aunque, por otro lado, no es sencillo construir un ambiente o encontrar usuarios con características idénticas a las de los usuarios finales.

CAPITULO 4

Evaluación de una interfaz gráfica para una aplicación de evaluación basada en la Web

4 Descripción del software inicial

En este capítulo vamos a realizar el estudio del sistema del que parte nuestro proyecto para encontrar los errores en los que incurre, desde el punto de vista de la calidad expuesta en el capítulo anterior. Inicialmente se presentará la funcionalidad del sistema a través de los casos de uso pertinentes y se realizará un testeo de la aplicación inicial para descubrir los diferentes errores en los que incide. Cada vez que se encuentre un error se expondrá la correspondiente propuesta de mejora y su modificación correspondiente en el modelo funcional si fuera necesario para alcanzar nuestro objetivo, es decir, para proporcionar a nuestro sitio Web características de calidad y esto se vea reflejado en un uso satisfactorio por parte del usuario.

4.1 Introducción

Dado que el objetivo es mejorar la interfaz de una aplicación, partimos de un sistema con arquitectura Cliente/Servidor basada en WEB y con tecnología JAVA que lleva a cabo de forma automática procesos de evaluación en contextos heterogéneos y cálculo de resultados. El prototipo que genero el proyecto inicial implementa la arquitectura que se muestra en la Figura 4.1.

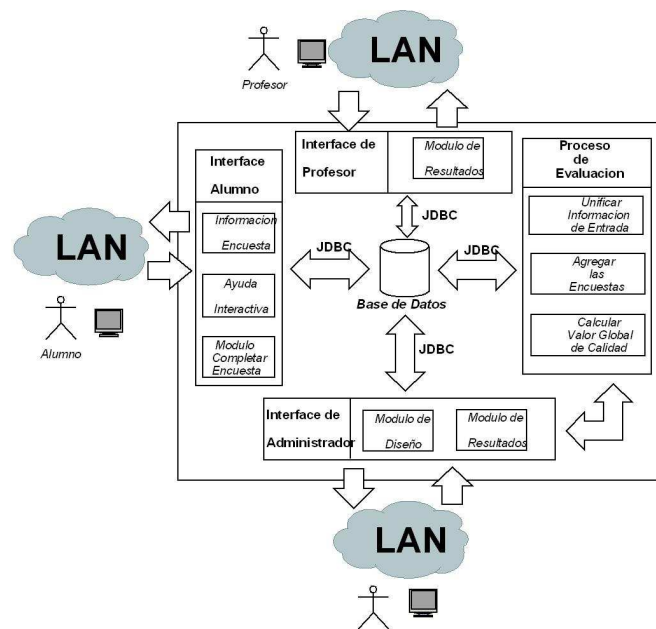


Figura 4.1: Arquitectura Cliente/Servidor de la aplicación inicial

El proyecto inicial es un sistema para la evaluación del profesorado que es capaz de tener como información entrada, información valorada en distintos dominios. Por tanto el sistema es capaz de manejar esta información heterogénea, para ello se utiliza modelos basados en la lógica difusa y en el análisis de decisiones. El sistema es un módulo Web que ofrece a los usuarios un servicio, en este caso alumnos, con este servicio se realizan encuestas de evaluación a través de una Web, sencilla y clara, y es posible realizar la evaluación en contextos heterogéneos y, la consulta y cálculo de resultados.

4.2 Funcionalidad del Sistema

Para estudiar su funcionalidad haremos uso de sus diagramas de casos de uso. Un caso de uso representa una clase de funcionalidad dada por el sistema como un flujo de eventos. También se puede definir como la representación de una situación o tarea de interacción de un usuario con la aplicación. Los casos de uso describen como se realiza una tarea de manera exacta y constan de los siguientes elementos:

- Nombre único e unívoco
- Actores participantes
- Condiciones de entrada
- Flujo de eventos
- Condiciones de salida
- Requerimientos especiales

Por lo tanto, con el estudio de los casos de uso de la aplicación podemos determinar cuales son los actores participantes. Un actor modela una entidad externa que se comunica con el sistema, es decir, es un tipo de usuario del sistema. Un actor, al igual que un caso de uso, debe tener un nombre único y puede tener una descripción asociada.

Primer caso de uso del sistema es el diagrama frontera el cual describe completamente la funcionalidad de un sistema. Vamos a mostrar el diagrama frontera de la aplicación inicial para mostrar la modificación que ha sufrido (reflejado en el diagrama frontera actual Figura 4.3) debido al proceso de generalización, véase en Figura 4.2.

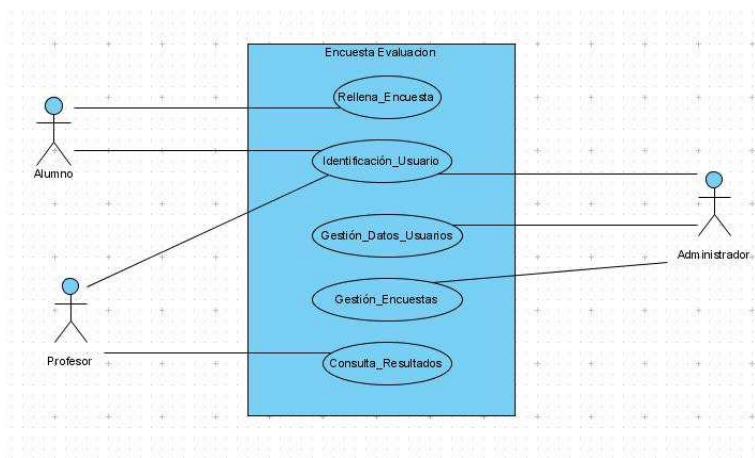


Figura 4.2: Diagrama frontera de la aplicación inicial

Dado que nuestro objetivo es mejorar la interfaz y generalizar el sistema para cualquier proceso de evaluación el diagrama frontera de nuestra aplicación difiere del inicial en la eliminación de un caso de uso (Consulta_Resultados) y en la modificación de los actores participantes en el sistema, ya que debido al proceso de generalización sufre las modificaciones expuestas en la Figura 4.3.

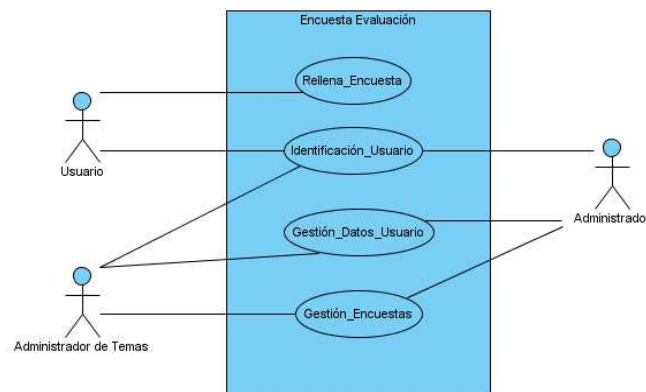


Figura 4.3: Diagrama Frontera Aplicación Actual

La eliminación del caso de uso “Consulta_resultados” es debido a que en el nuevo diagrama frontera el administrador de temas (actor semejante al profesor) tiene acceso a

la gestión de encuestas (caso de uso "Gestion_Encuestas) y dentro del caso de uso gestión de encuesta se le permite la consulta de resultados. Los demás casos de uso actuales permanecen similares a los iniciales salvo la modificación de los actores participantes en cada uno de ellos, esto puede verse reflejado en ambos diagramas frontera (Figura 4.2 y 4.3).

Los casos de uso están representados por elipses y los actores están representados por Figuras humanas. Los actores podrán realizar aquellos casos de uso que señalen con una línea horizontal. Nos podemos encontrar con 3 tipos de actores que interactúan con el sistema así como con 5 casos de uso diferentes.

A continuación vamos a exponer los casos de uso de la aplicación actual, es decir, aquellos que se pueden ver en el diagrama frontera de la Figura 4.3, se presentarán también gráficamente los casos de uso más representativos (Gestion_Datos_Usuario y Gestion_Encuestas).

- **Caso de Uso 1: Identificación Usuario**

Actores participantes: Usuario, Administrador de Temas y Administrador

Condiciones de entrada: Que exista una cuenta de usuario creada.

Flujo de Eventos:

1. El usuario (Usuario, Administrador de Temas o Administrador) inicia la aplicación.
2. El sistema muestra un formulario de entrada.
3. El usuario introduce su identificador.
4. El sistema comprueba que el identificador es válido (E-1).
5. Según el identificador sea de:
 - 5.1. Usuario, el usuario entra al sistema y este le muestra una lista desplegable con los temas en las que está asignado.
 - 5.2. Administrador y Administrador de Temas, entonces el usuario entra al sistema y este le muestra el menú de administrador.

Condiciones de salida: La contraseña ha sido comprobada.

Excepciones:

E-1: El identificador introducido por el usuario no es válido. El sistema informa al usuario de dicha situación. El usuario puede intentar introducir un identificador válido de Usuario, Administrador de Temas o Administrador, o salir del caso de uso.

- **Caso de Uso 2: Gestión_Datos_Usuario** (Figura 4.4)

Actores participantes: Administrador de Temas y Administrador

Condiciones de entrada: Que el Administrador esté identificado en el sistema.

Flujo de Eventos:

1. El sistema muestra el menú principal.
2. Administrador elige la opción Datos Usuario del menú principal.
3. El sistema muestra un menú con tres opciones y le pide a Administrador que elija:
 - Si Administrador elige Crear Usuario, se realiza S-1.
 - Si Administrador elige Modificar Usuario, se realiza S-2.
 - Si Administrador elige Consultar Usuarios, se realiza S-3.
 - Si Administrador elige Salir, se termina el caso de uso.

Subflujos de eventos:

S-1: Crear_Usuario

- 1.1. El sistema muestra al Administrador un formulario de entrada de datos.
- 1.2. Administrador introduce DNI, nombre, apellidos del usuario.
- 1.3. El sistema actualiza (E-1) la base de datos con la información introducida.
- 1.4. El caso de uso se inicia de nuevo.

S-2: Modificar_Usuario

- 2.1. El sistema pide el DNI del usuario.
- 2.2. El sistema muestra los datos del usuario, con la posibilidad de ser modificados.
- 2.3. El administrador modifica los datos del usuario y los guarda (E-1) en la BBDD.
- 2.4. El caso de uso se inicia de nuevo.

S-3: Consultar_Usuarios

- 3.1 El sistema muestra al Administrador el DNI, nombre y apellidos de todos los usuarios existentes en el sistema.
- 3.2 El caso de uso se inicia de nuevo.

Condiciones de salida: Se actualiza la BBDD con la información introducida.

Excepciones:

E-1: El usuario introducido por el Administrador no es válido. El sistema informa al usuario de dicha situación. El Administrador debe introducir de forma correcta todos los datos del usuario.

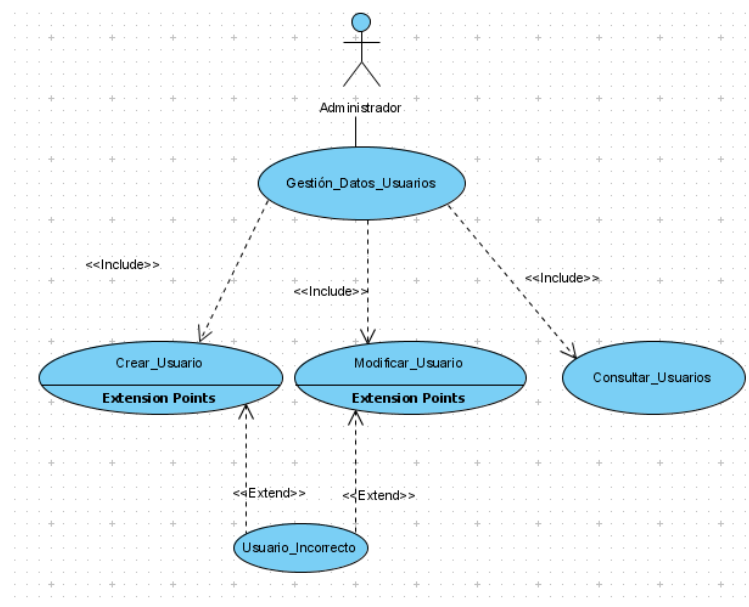


Figura 4.4: Diagrama del caso de uso Gestión_Datos_Usuarios

➤ **Caso de Uso 3: Gestión_Encuestas** (Figura 4.5)

Actores participantes: Administrador y Administrador de Temas.

Condiciones de entrada: Que el Administrador esté identificado en el sistema.

Flujo de Eventos:

1. El sistema muestra el menú principal.
2. Administrador elige la opción Encuestas del menú principal.
3. El sistema muestra un menú con tres opciones y le pide a Administrador que elija:
 - Si Administrador elige Crear Encuesta, se realiza S-1.
 - Si Administrador elige Cerrar Encuesta, se realiza S-2.
 - Si Administrador elige Modificar Encuesta, se realiza S-3.
 - Si Administrador elige Consultar Resultados, se realiza S-4.
 - Si Administrador elige Salir, se termina el caso de uso.

Subflujos de eventos:

S-1: Crear_Encuesta

- 1.1 El sistema muestra al Administrador un formulario de entrada para el nombre de la encuesta.
- 1.2 Administrador introduce nombre de la encuesta.
- 1.3 El sistema actualiza la base de datos con la información introducida (E-1).
- 1.4 El sistema muestra al administrador el menú para insertar las preguntas de la encuesta.
- 1.5 El administrador termina la realización de la encuesta y la guarda.
- 1.6 El caso de uso se inicia de nuevo.

S-2: Cerrar_Encuesta ¹⁾

- 2.1 El sistema pide al Administrador que indique la encuesta que asignatura cerrar.
- 2.2 El sistema muestra pantalla de confirmación de cierre de encuesta.
- 2.3 El administrador elige si quiere cerrar la encuesta o no.
- 2.4 El sistema realiza la operación indicada por el administrador.
- 2.5 El caso de uso se inicia de nuevo.

¹⁾ En otro tipo de evaluación, cerrar una encuesta, dependerá de que se hayan recibido todas las respuestas esperadas.

S-3: Modificar_Encuesta

- 3.1 El sistema pide al Administrador que indique la encuesta que quiere modificar.
- 3.2 El administrador elige la encuesta a modificar.
- 3.3 El sistema muestra la encuesta.
- 3.4 El administrador modifica la encuesta y guarda los cambios.
- 3.5 El caso de uso se inicia de nuevo.

S-4: Consultar_Resultados

- 4.1 El sistema pide al Administrador que indique la encuesta de que asignatura quiere consultar sus resultados.
- 4.2 El sistema muestra pantalla los resultados de encuesta.
- 4.3 El caso de uso se inicia de nuevo.

Condiciones de salida: Se solicita la salida del caso de uso.

Excepciones:

E-1: El nombre de encuesta introducido por el Administrador no es válido. El sistema informa al Administrador de dicha situación. El Administrador debe introducir un nombre de encuesta correcto.

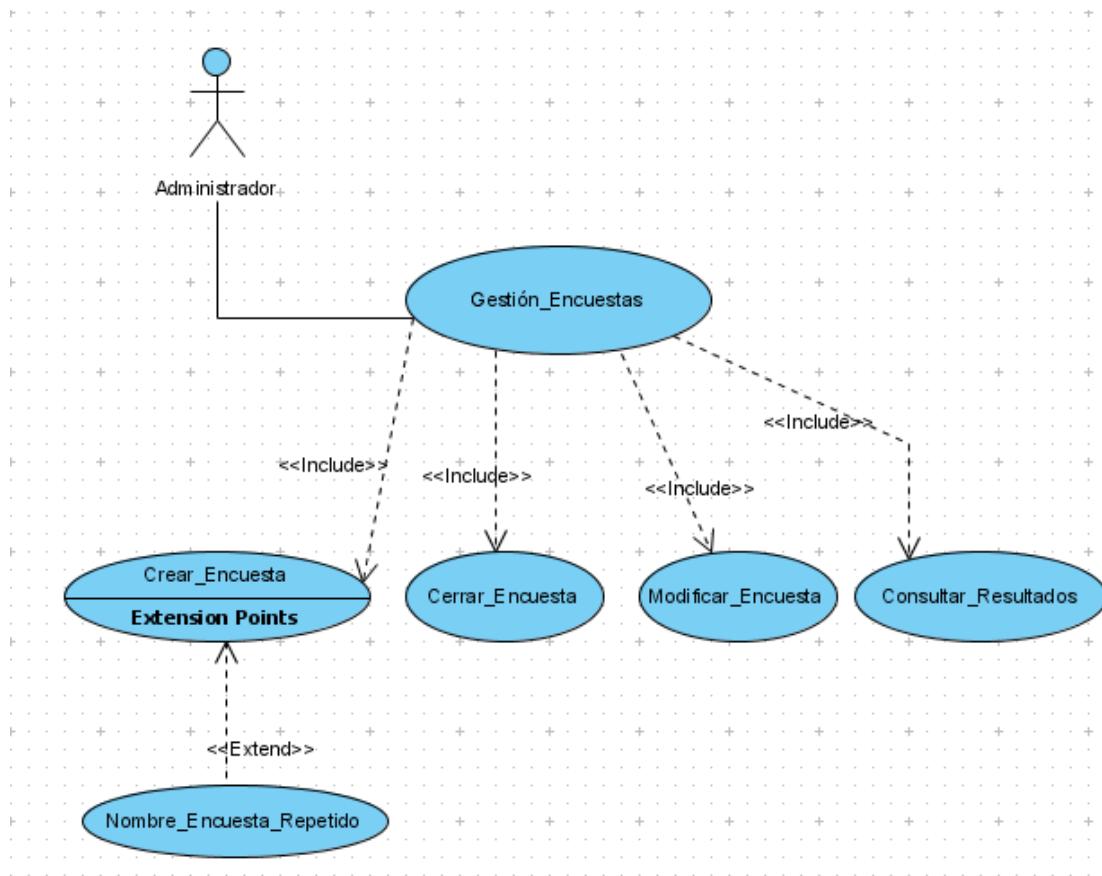


Figura 4.5:Diagrama del caso de uso Gestión_Encuestas

➤ **Caso de Uso 4: Rellena_Encuesta**

Actores participantes: Usuario

Condiciones de entrada: Que exista una encuesta creada para el/los tema/s en las que el usuario esté asignado.

Flujo de Eventos:

1. El Usuario elige el tema y la encuesta a rellenar.
2. El sistema va mostrando cada una de las preguntas de la encuesta.
3. El Usuario va contestando todas las preguntas de la encuesta.
4. El sistema pide al Usuario que envíe (E-1) o rechace la encuesta.
5. El sistema realiza la petición del Usuario.
6. El caso de uso finaliza.

Condiciones de salida: La encuesta es almacenada en el sistema.

Excepciones:

E-1: Se produce un error al enviar la encuesta. El sistema le indica al Alumno que la encuesta no se ha almacenado correctamente en la BBDD.

Según los casos de uso expuestos anteriormente las funcionalidades que proporciona el sistema de evaluación son las siguientes:

1) Insertar/Modificar usuarios, administradores de temas y temas de la base de datos.

El sistema debe proporcionar al administrador (o administrador de temas) la posibilidad de crear nuevos usuarios y nuevos administradores de temas para evaluar los temas, así como modificarlos una vez que están creados.

2) Asignar a un usuario el tema que tiene que evaluar.

El sistema debe proporcionar al administrador la posibilidad de asignar el tema de un administrador de temas a un usuario para que este la pueda evaluar, un tema es de que va relacionada la encuesta, en que ámbito está englobada (en el proyecto inicial sería la asignatura).

3) Consultar los datos de los usuarios y de los administradores de temas.

El sistema debe permitir que el administrador (o administrador de temas) consulte los datos de todos los usuarios.

4) Crear y modificar encuestas para ser evaluadas.

El sistema debe proporcionar la posibilidad de crear encuestas de evaluación y permitir la modificación de estas antes de que estén asignadas a una evaluación.

5) Asignar encuestas a los administradores de temas.

El sistema debe permitir al administrador (o administrador de temas) del mismo asignar una o varias encuestas a uno o varios administradores de temas.

6) Abrir y cerrar el plazo para evaluar un tema.

El sistema debe proporcionar al administrador (o administrador de temas) la posibilidad de abrir el plazo para que los usuarios rellenen la encuesta asignada a un tema en la que se encuentran asignados. También debe proporcionar la posibilidad de cerrar el plazo para cumplimentar dicha encuesta.

7) Consultar resultados de una encuesta.

Debe permitir al administrador obtener y consultar los resultados de una evaluación, una vez que esté cerrado el plazo para evaluar el tema.

4.3 Interfaz inicial

Debido a la naturaleza de nuestro proyecto vamos a hacer mayor hincapié en la interfaz Web existente en el proyecto inicial. Para ello revisaremos la guía de estilo para enseñar las reglas, normas y recomendaciones que contienen la guía de estilo de la interfaz actual:

Fuentes: para escribir cualquier texto utiliza una tabla cuyas propiedades son las siguientes:

Tipo de letra: "Times New Roman"
Tamaño: 16px;
Color de fondo: #FFFFFF;
Alineación del texto: left;
Color borde de la tabla: solid #000080;

Enlaces: sin subrayado. Fondo azul oscuro. Los enlaces de la aplicación se abren en la misma ventana o pestaña.

Cabeceras: las cabeceras de cada .JSP tendrán las siguientes propiedades:

Tipo de letra: "Arial"
Tamaño: 20px
Color de fondo: #000080
Alineación del texto: center;

Logotipo: arriba a la izquierda. Esta presente en todas las paginas .JSP.

Debido a que la interfaz inicial es un prototipo, no se creyó conveniente la realización de ninguna metáfora.

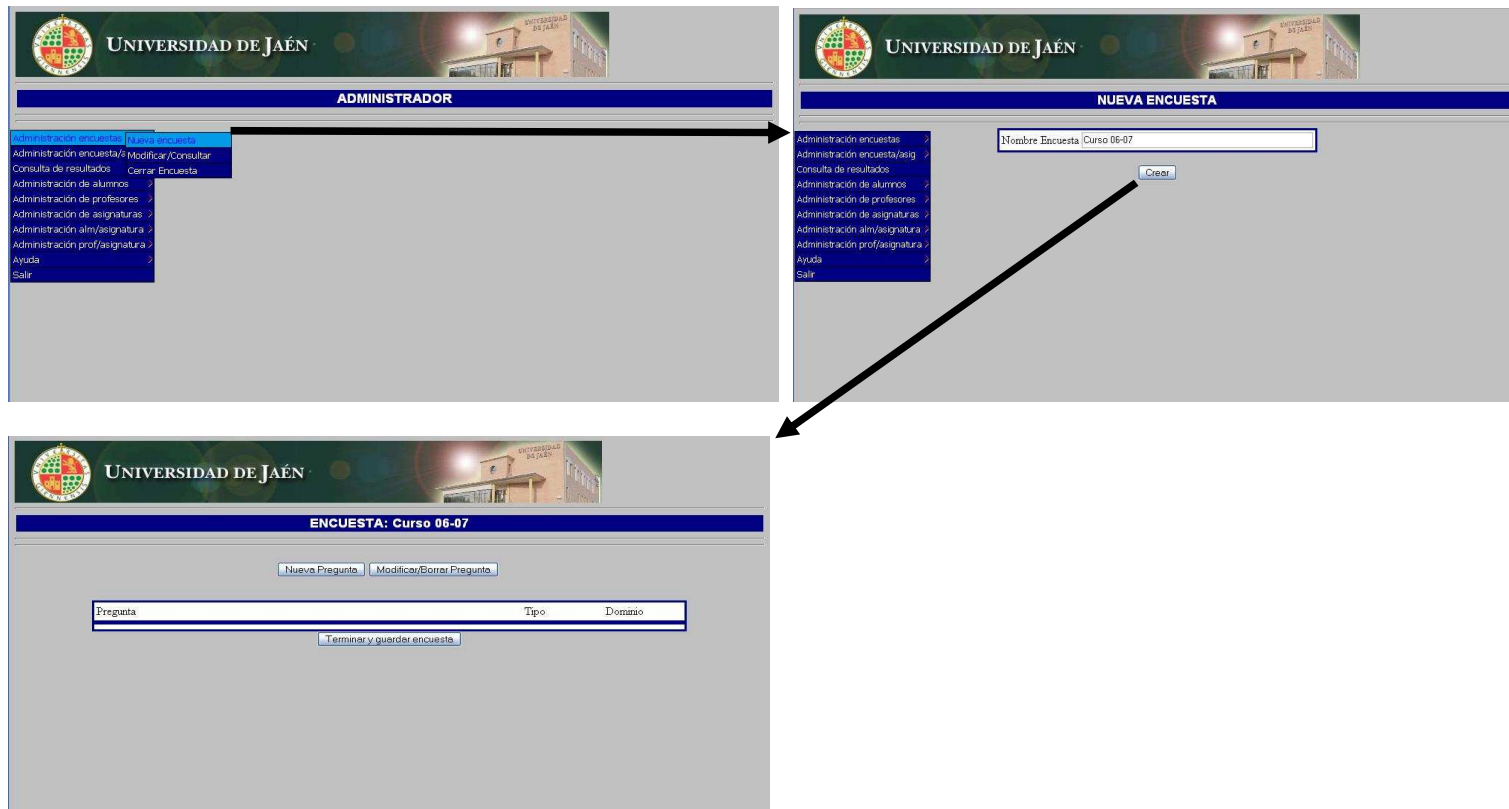
En las pantallas he podido observar que los botones relacionados están en el mismo grupo. Así que los botones relacionados con una pregunta (Ir a Pregunta, No contestar pregunta, Siguiente Pregunta, Guardar Respuesta) están en un mismo grupo, mientras que los relacionados con la encuesta (Salir y Terminar Encuesta) se encuentran en otro grupo.

El orden establecido en los botones no es aleatorio ya que se puede observar que los botones más importantes, los que permiten aceptar una acción (No contestar pregunta, Siguiente Pregunta, Guardar Respuesta, Terminar Encuesta), están situados más a la derecha del grupo de botones al que pertenecen. A la izquierda se encuentran los botones menos importantes que normalmente permiten salir del sistema o de la pantalla en la que nos encontremos.

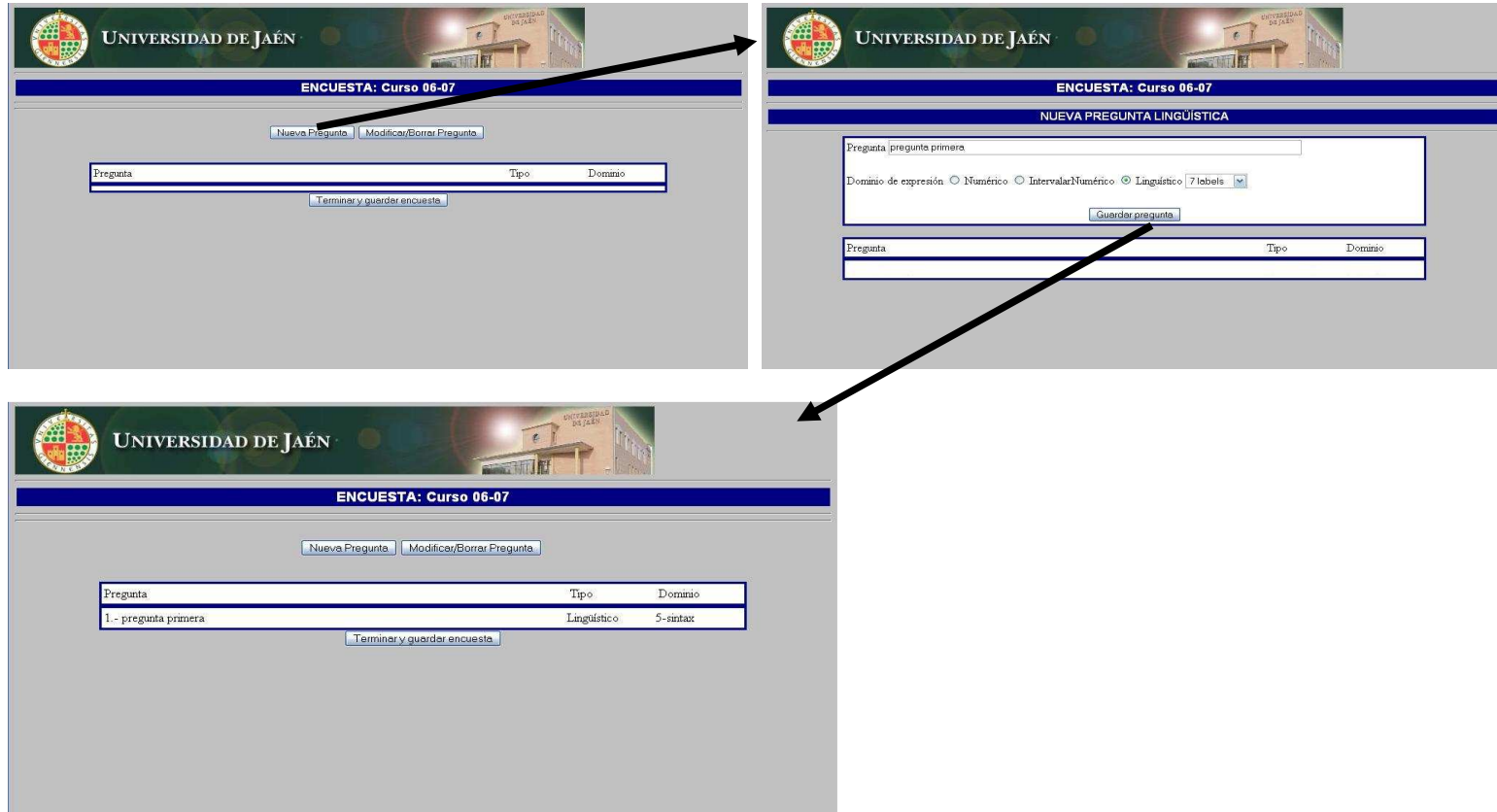
Los caminos de navegación han sido estudiados tanto en los diferentes storyboards presentados en la memoria así como realizando pruebas pertinentes al sistema. Aquí les mostramos algunos de los storyboards para algunas de las acciones del sistema del que partimos.

- Storyboard Crear Encuesta
- Storyboard Nueva Pregunta
- Storyboard Modificar Pregunta

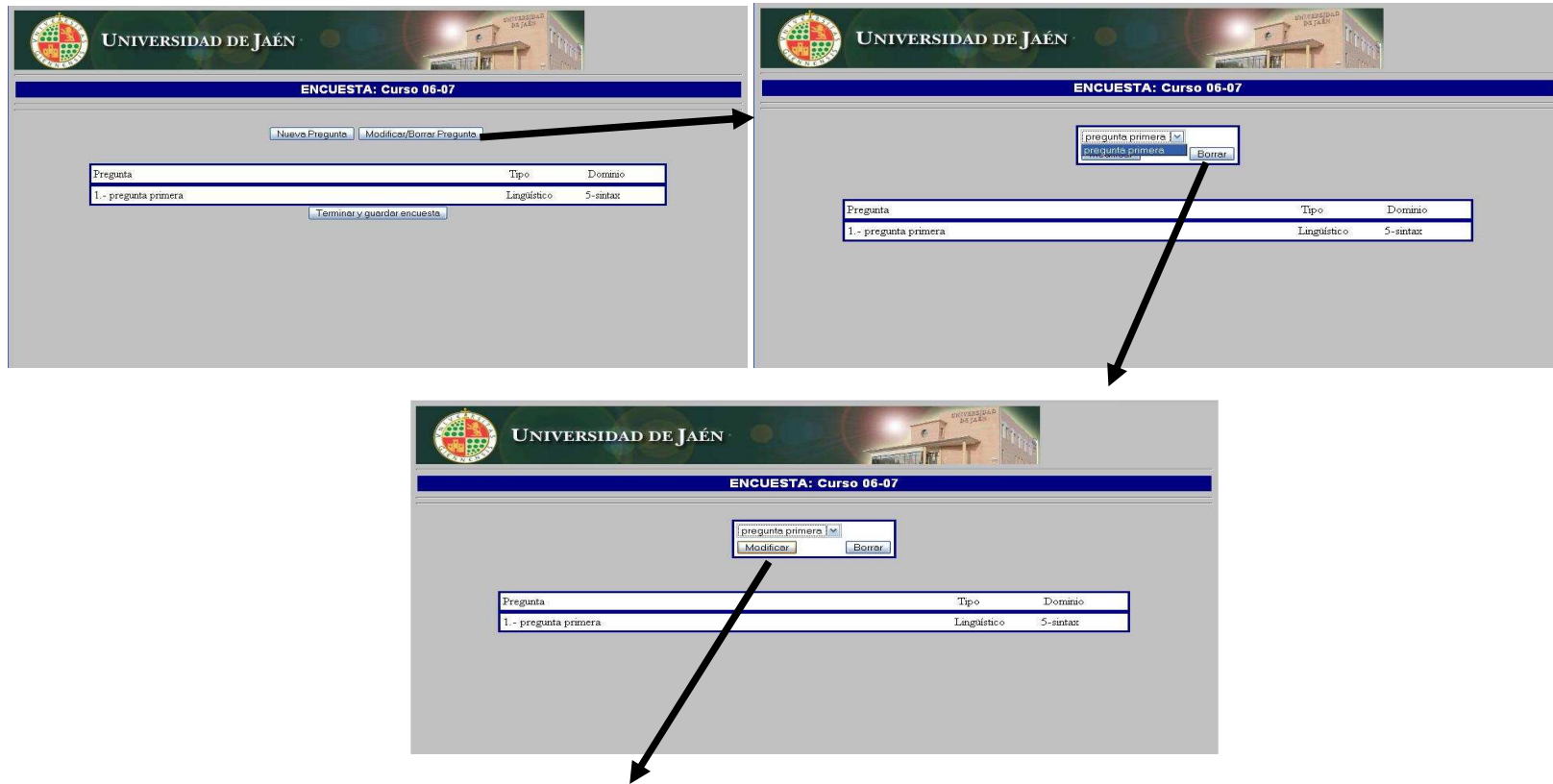
Storyboard Crear Encuesta

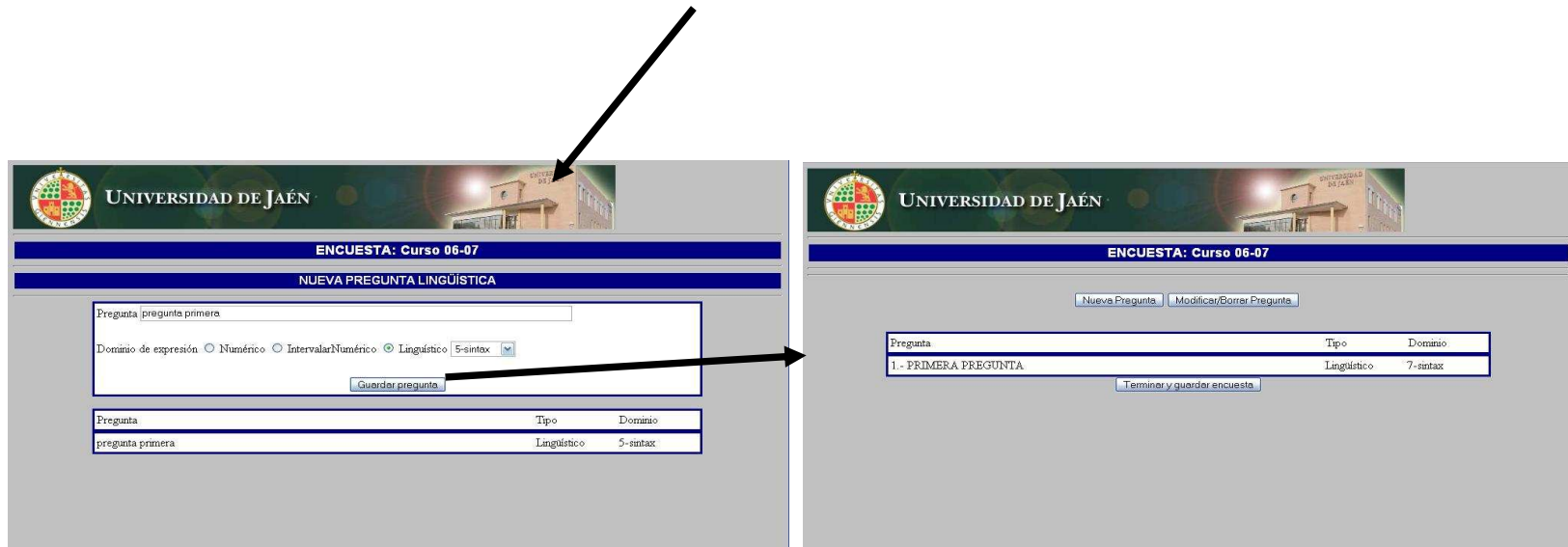


Storyboard Nueva Pregunta



Storyboard Modificar Pregunta





4.4 Evolución de la Interfaz

En esta sección vamos a explicar los resultados del análisis realizado sobre la aplicación inicial para detectar los problemas y limitaciones de la misma. A continuación explicaremos nuestras propuestas para evolucionar la interfaz inicial a una que proporcione a nuestro sitio Web características de calidad para su posterior uso satisfactorio por parte del usuario.

1. ***Problema de limitación del sistema***

Uno de los problemas detectados es la acotación del sistema de evaluación del profesorado, así que lo que pretendemos es generalizar la interfaz para su aplicación en un mayor ámbito.

➤ **Propuesta de mejora del problema de limitación del sistema**

El proceso de generalización del sistema se ha efectuado reutilizando los actores existentes. Pasamos a comentar las características de cada uno de los usuarios del nuevo sistema (las equivalencias entre los actores del sistema inicial y actual se pueden ver en las Figuras 4.2 y 4.3).

Un administrador general equivalente al actor correspondiente a administrador del sistema del cual partimos.

Administrador:

- *Conocimientos del dominio del problema:* debe tener conocimiento del dominio suficiente como para realizar nuevas encuestas.

- *Sobre uso de equipos/programas informáticos:* es importante que tenga conocimientos sobre programas informáticos, ya que será el encargado del mantenimiento de la base de datos. También deberá tener conocimientos de

servidores Tomcat, que es el utilizado en la aplicación. En cuanto al uso de equipos informáticos debe tener conocimientos a nivel experto del manejo de un servidor.

- *Entorno de trabajo:* el lugar de trabajo será una oficina, estará situado en un punto concreto, por lo cual no necesitará el uso de ningún software o hardware especial.
- *Nivel cultural:* el administrador debe tener un nivel cultural medio, ya que es necesario para la creación y modificación de encuestas.
- *Habilidades sociales:* puesto que no es una ocupación de cara al público, el administrador no tiene porque tener habilidades específicas de trato hacia el público, pero si será importante que sepa trabajar en grupo y tener habilidades de interrelación personal con sus compañeros de trabajo.

Debido al proceso de generalización el administrador general podrá, como anteriormente se ha comentado, realizar todo el proceso de control de encuestas multidisciplinares si fuera necesario.

La delegación de tareas del administrador es una de las mejoras del sistema, ya que anteriormente todo el trabajo de creación de encuestas era obra de este actor y ahora surge otro al que denominaremos "administrador de temas" (definido más adelante).

Administrador de Temas:

El administrador de temas se asemeja en el sistema anterior al actor profesor. Las diferencias incurren en que el nuevo actor no es un mero observador como era el profesor sino que tiene más responsabilidad en el sistema.

- *Conocimientos del dominio del problema:* en este caso si es necesario que tenga conocimientos sobre el dominio del problema, ya que además de comprobar los resultados de la evaluación de los temas en los que se

encuentra como responsable también tendrá la posibilidad de:

- Crear temas nuevos.
- Asociar dichos temas a un responsable.
- Consulta de resultados(comentado anteriormente)

Estas tareas son aquellas en las que el sistema anterior solamente estaba encargado el administrador, delegando esta serie de tareas el administrador general simplemente se encargará de temas meramente de mantenimiento (Bases de datos, servidor, mantenimiento del sitio Web).

– *Sobre uso de equipos/programas informáticos:* no es necesario que tenga conocimientos sobre otros programas informáticos, sólo sobre nuestra aplicación y el navegador que utilice, ya que no será necesario el uso de ningún otro programa específico. En cuanto al manejo de equipos si deberá tener unos conocimientos básicos a nivel de usuario como son: encendido y apagado del equipo, manejo del ratón, teclado,...

– *Entorno de trabajo:* el lugar de trabajo estará situado en un punto concreto, por lo cual no necesitará el uso de ningún software o hardware especial.

– *Nivel cultural:* se presupone un nivel cultural medio-alto. Es necesario, este nivel, para la comprensión de sus resultados asociados.

– *Habilidades sociales:* puesto que no es una ocupación de cara al público, no tiene porque tener habilidades específicas de trato hacia el público.

Usuarios:

En el sistema anterior los usuarios estaban acotados al ámbito del alumnado.

– *Conocimientos del dominio del problema:* no es necesario que tenga conocimientos sobre el dominio del problema, ya que solo se va a limitar a

contestar encuestas.

- *Sobre uso de equipos/programas informáticos:* no es necesario que tenga conocimientos sobre otros programas informáticos, sólo sobre nuestra aplicación y el navegador que utilice, ya que no será necesario el uso de ningún otro programa específico. En cuanto al manejo de equipos si deberá tener unos conocimientos básicos a nivel de usuario como son: encendido y apagado del equipo, manejo del ratón, teclado,...
- *Entorno de trabajo:* el lugar de trabajo estará situado en un punto concreto, por lo cual no necesitará el uso de ningún software o hardware especial.
- *Nivel cultural:* Cualquier nivel, la generalización con la cual pretendemos mejorar el sistema implica realizar el menor número de limitaciones de acceso.
- *Habilidades sociales:* puesto que no es una ocupación de cara al público, el usuario no tiene porque tener habilidades específicas de trato hacia el público.

El ámbito en el que funcionaba el sistema anterior era la evaluación del profesorado a través de las asignaturas que impartían. Así el sistema estaba compuesto por un administrador que generaba encuestas de una asignatura que estaba ligada a un profesor y tal encuesta era rellenada por alumnos.

El escenario del sistema actual es la evaluación de una serie de temas (asignaturas): El sistema esta compuesto por administradores de temas (profesor) que son los encargados de una serie de temas (asignaturas) y a su vez estos temas tienen encuestas asociadas, que los usuarios contestaran.

El sistema actual es una visión distinta de la anterior pero manteniendo toda su funcionalidad en un mayor ámbito, con lo cual hemos conseguido uno de los propósitos iniciales.

2. Problemas con el sistema de navegación

Una vez analizadas las limitaciones funcionales anteriores, nos encontramos con los problemas relacionados con la interfaz y mejorabilidad del sistema actual. El usuario navegará con facilidad y soltura por las diferentes páginas del sitio Web, encontrará lo que busca rápidamente, no se perderá yendo de un enlace a otro sin saber donde está, ni tampoco se quedará colgado en una página sin poder navegar por otras o volver atrás. Estos son algunos de los puntos que hay que tener en cuenta en la navegación de un sitio Web. El camino de navegación del sistema anterior tiene una serie de errores que pueden llegar a confusión por parte del usuario, por lo tanto se expondrán cada uno de los casos y propondremos la solución correspondiente.

➤ **Problema con el proceso de identificación de los usuarios**

La página de inicio de la aplicación es una identificación inicial de los usuarios del sistema los cuales indican a que rol pertenecen y posteriormente en otra página incorporan su contraseña para el acceso al sistema (véase en Figura 4.6 y 4.7). Es lícito y sencillo la utilización de dos páginas para la realización de un proceso de identificación, pero para realizar un sitio Web hay que procurar facilitar las cosas al usuario manteniendo similitudes con otras aplicaciones y de esta forma conseguir los objetivos más rápido.



Figura 4.6 Elección del Rol



Figura 4.7 Introducir contraseña

➤ **Propuesta de mejora en el proceso de identificación de los usuarios**

Crear una sola página para la identificación de usuarios lo mas parecida posible a las que nos podemos encontrar en otros sistemas para facilitar el aprendizaje del usuario y de este modo simplificar la navegación del sitio Web actual (Figura 4.8).

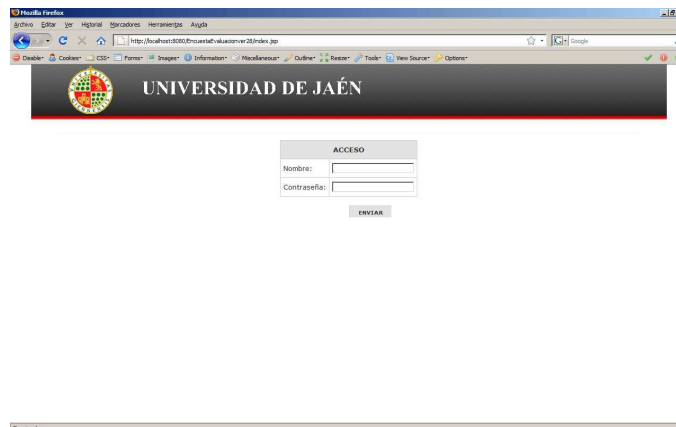


Figura 4.8 Identificación de usuarios

➤ **Problema de distracción de los usuarios**

Tenemos que centrar la visión del usuario a la zona de la página en la que encuentre lo que necesita o también guiar al usuario en un camino que tendrá como objetivo la información. El problema es que dispersa la información en diferentes bloques con lo cual resulta confuso para los usuarios (véase en Figura 4.9).

➤ **Propuesta de mejora para evitar la distracción de los usuarios**

Tener un diseño simple permite que el usuario no se distraiga y se sienta cómodo. El usuario entrará al sistema y buscará una serie de información y lo que pretendemos es que esa información sea detectada en el menor tiempo posible. Tenemos que centrar la visión del usuario a la zona de la página en la cual se encuentra lo que él necesita o también guiar al usuario en un camino que tendrá como objetivo la información. Para ello se estudia el camino de navegación completo para la consecución del objetivo e intentar centrar la visión del usuario a las zonas que consideremos importantes produciendo pequeños cambios (la evolución de la propuesta puede verse en las Figuras 4.9 y 4.10).

Ejemplo interfaz inicial:

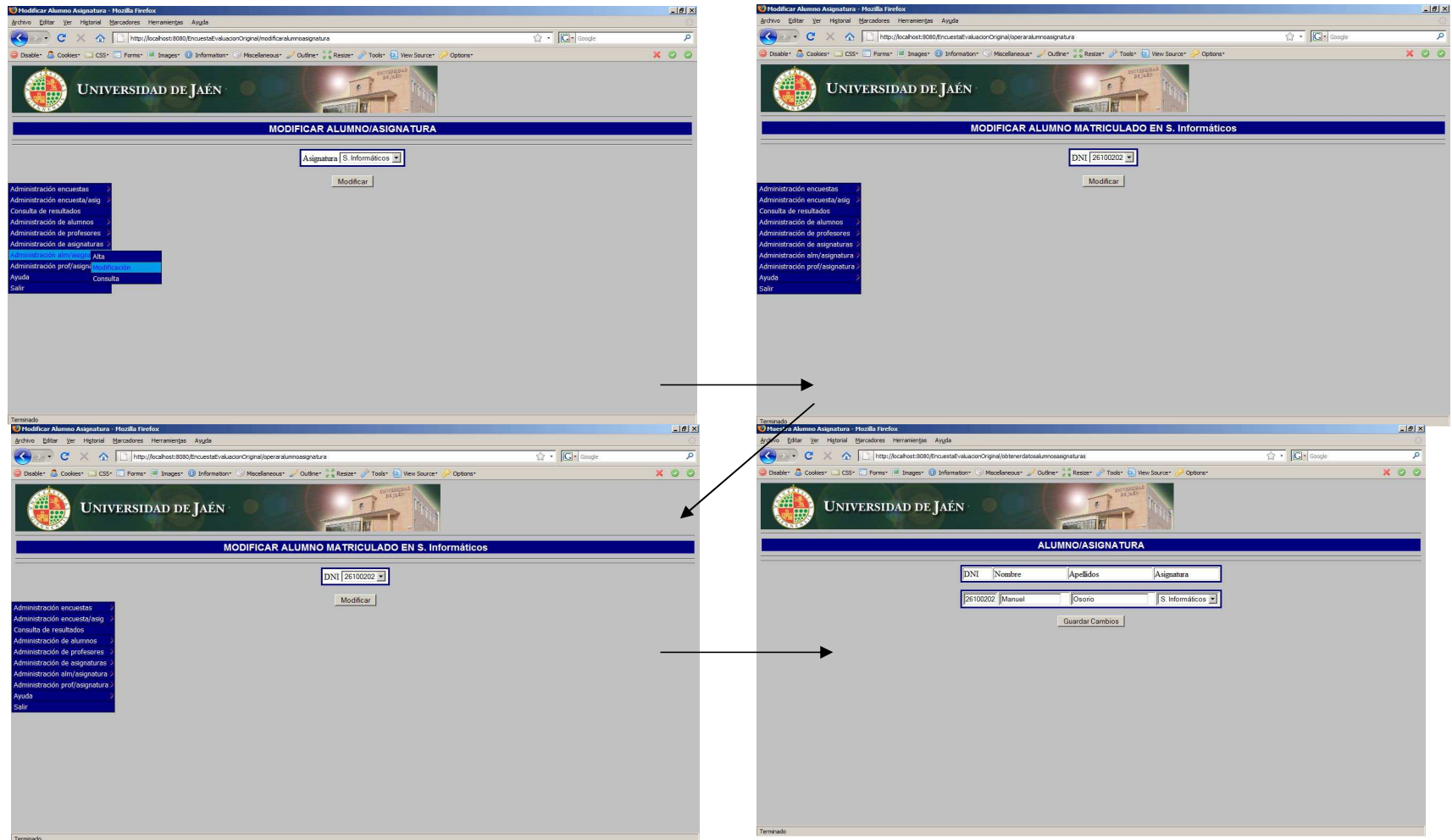


Figura 4.9 Storyboard de modificar alumno-asignatura

Propuesta mejorada interfaz actual:

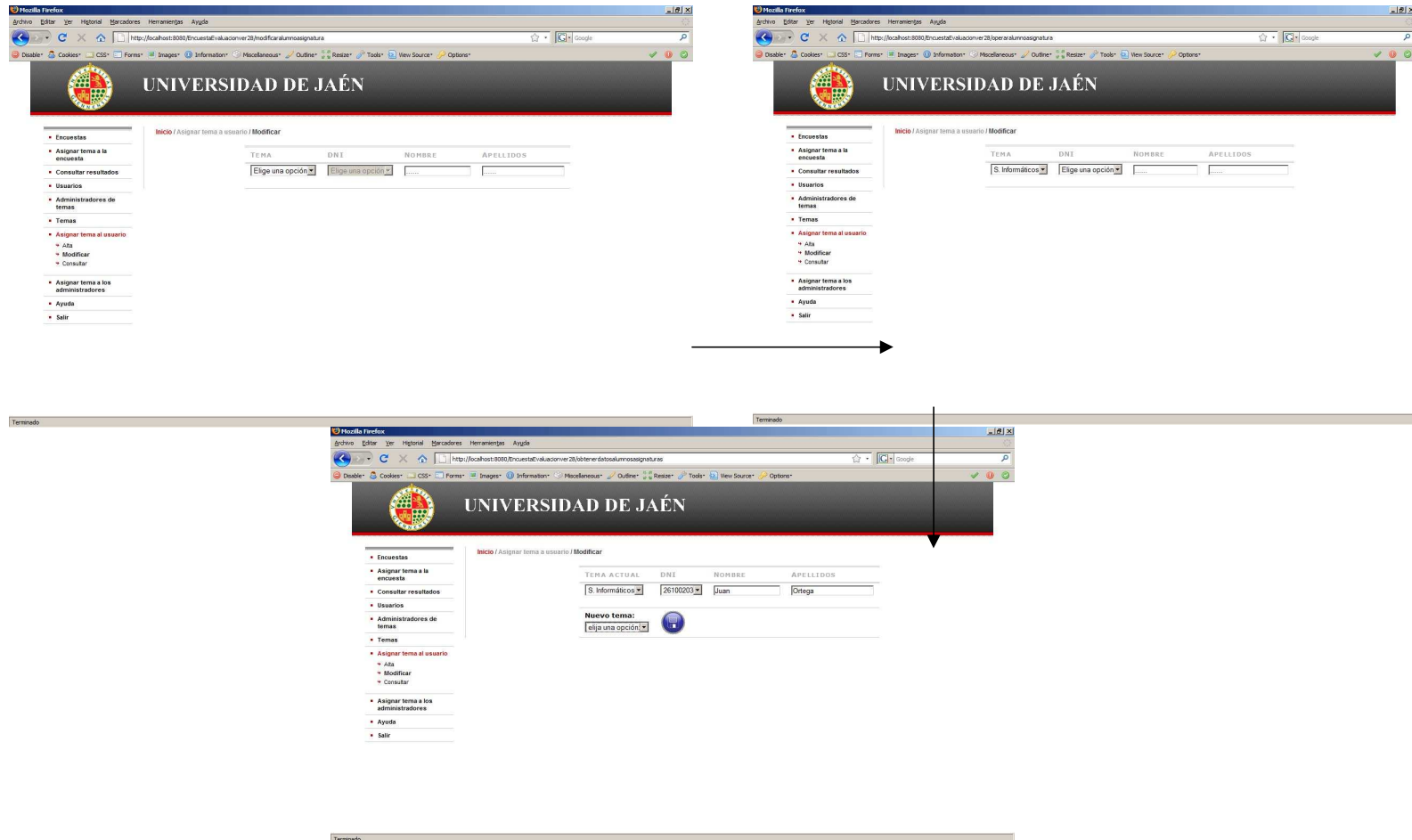


Figura 4.10 Storyboard de modificar usuario-tema

➤ **Problema de opciones no definidas**

La versión inicial presenta un error de navegabilidad considerable ya que hay casos en los que el usuario puede encontrarse perdido. Por ejemplo:

Se encuentra en una zona de la pantalla y quiere salir, hay casos en los cuales esto no lo permite el sistema anterior. En determinados ámbitos esto no sería posible ya que es necesario finalizar el camino de navegación concreto para salir del sistema pero esto no ocurre en nuestro ejemplo y debería ser posible esta opción.

Ilustración: El usuario se encuentra en creación de la encuesta inicial y en realidad quiere salir del sistema (Figura 4.11).

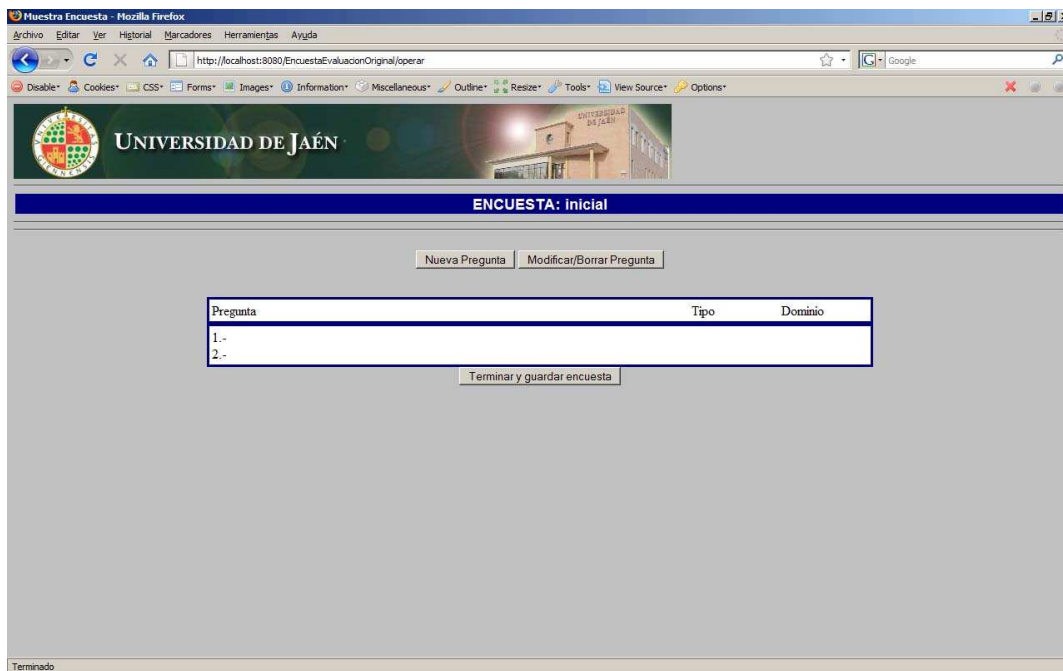


Figura 4.11 Creación de encuestas

Las opciones que le da no le permitirían tener la elección de salir. Como se ha comentado anteriormente es clave en todo momento no crear problemas al usuario en torno a la interfaz ya que hay que conseguir que el usuario se olvide de que la interfaz existe.

➤ **Propuesta de mejora para evitar no definir todas las opciones**

Evitar los casos en los cuales el usuario querría hacer determinadas acciones y el sistema no se las permita. Este tipo de problemas se solución haciéndole un testeo considerable al software y encontrar aquellos casos en los cuales el usuario se ha quedado trabado por falta de una opción que no encuentra o que no existe. Es esencial este tipo de pruebas para que la calidad de uso sea la deseada por los usuario ya que al fin y al cabo son los que evalúan nuestra aplicación.

3. Problema con el logotipo

El logotipo inicial de la página tiene que aparecer en un sitio fijo en la estructura del sistema para que se produzcan errores de este tipo (Figura 4.12 y 4.13):



Figura 4.12 inicio del sistema

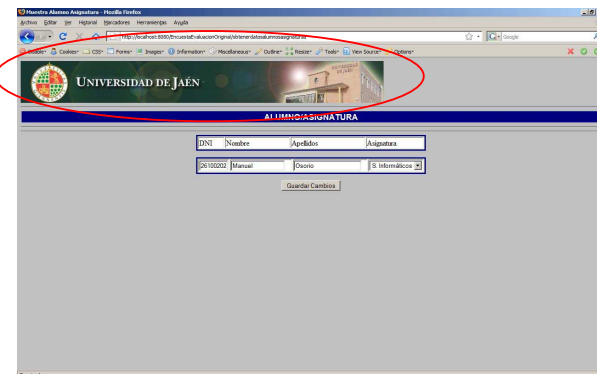


Figura 4.13 modificar alumno-asignatura

La solución a este tipo de problemas es determinar una zona de la estructura de la página para el logo inicial. En el sistema inicial sólo ha ocurrido este error con el logotipo, pero cualquier imagen o texto no insertado correctamente dentro de la estructura de la aplicación puede incurrir en este error, ya que no podríamos predecir su posición dentro de nuestro sistema.

4. Problema con la colocación de los elementos en la pantalla

La posición de nuestros elementos en la pantalla es uno de los puntos más importantes a la hora de hacer diseños de calidad, pues no es lo mismo colocar una imagen arriba que abajo, con un texto al lado o sin el, que sea una imagen grande o pequeña y así infinidad de detalles que dotarán a nuestra página de personalidad.

Este ejemplo del sistema inicial plantea un problema de colocación de los elementos en la interfaz (Figura 4.14):

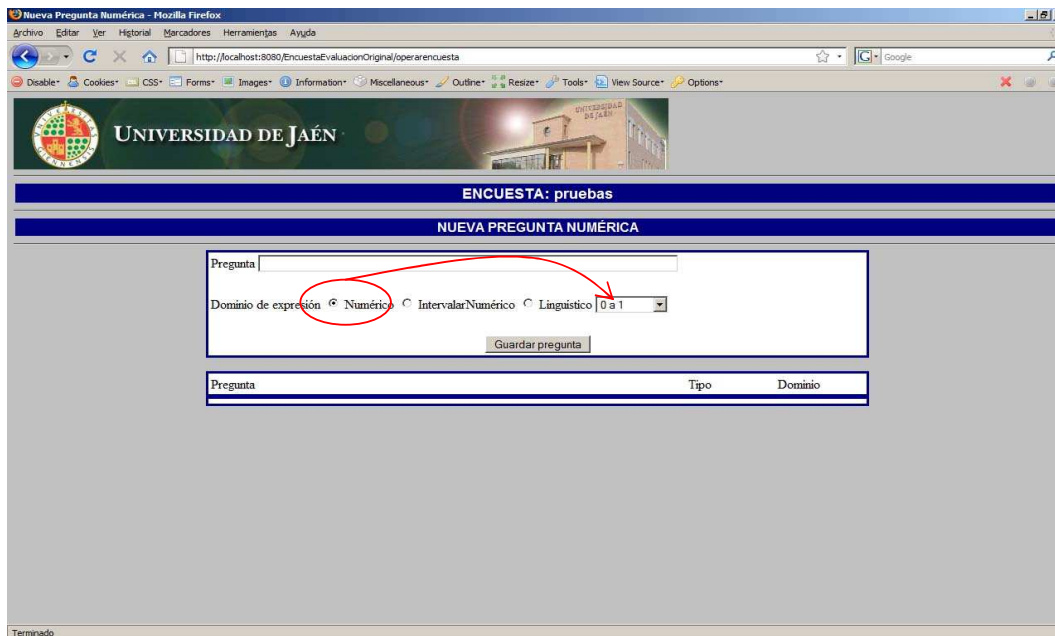


Figura 4.14 nueva pregunta

➤ Propuesta de mejora

Según el principio de proximidad hay que agrupar elementos relacionados o similares. Elementos que no están relacionados deberían parecerlo visualmente también. Esto permite de un vistazo reconocer que partes están relacionadas u cuales no dentro de una Web. La propuesta de mejora de lo expuesto anteriormente (Figura 4.14) puede verse reflejado en la Figura 4.15.

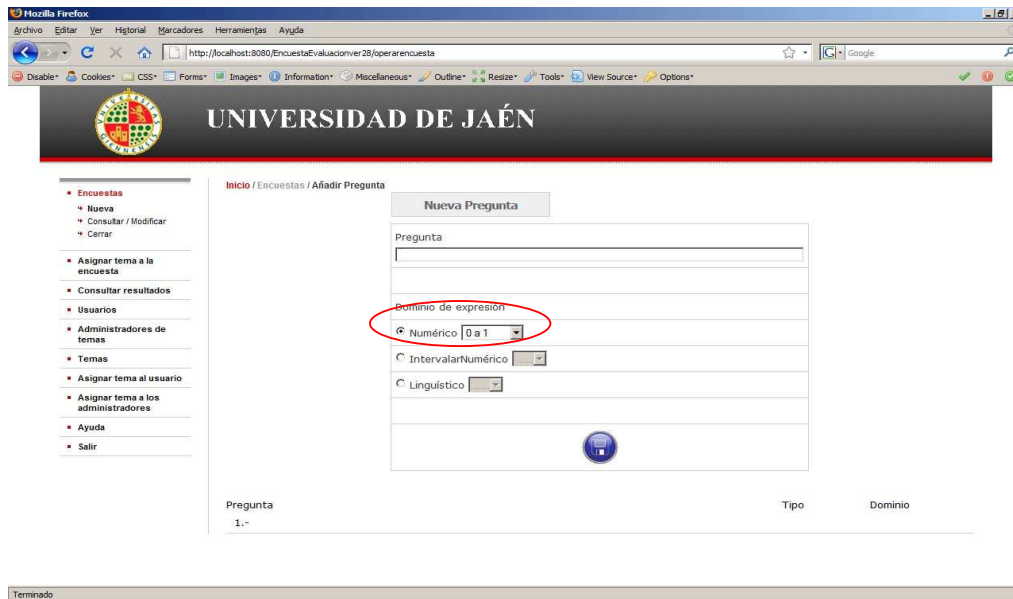


Figura 4.15 Nueva pregunta

5. Problema debido a la no utilización de Breadcrumb o migajas

Al igual que en los cuentos populares de “Hansel y Gretel” o en España nuestro “Pulgarcito”, estos se sirvieron de un rastro de migas de pan para volver a su casa, en Internet el Breadcrumb es un elemento que permite al usuario orientarse dentro del sitio Web por el cual discurre su navegación.

La validez de un tipo de breadcrumb, vendrá determinada por su utilidad respecto a su capacidad para facilitar la navegación y comprensión de la misma por parte del usuario. No hay breadcrumbs ‘mejores’ ni ‘peores’ si no que son ‘más útiles’ o ‘menos útiles’ para un contexto determinado de navegación.

En la interfaz anterior se realizaron pruebas que detectaban un error de orientación por parte del usuario cuando le mostrábamos una página en concreto del sitio y le preguntábamos por su ubicación, así que hemos incorporado en el sistema actual las migajas para solucionar dicho problema (Figura 4.16 indica la posición de las breadcrumbs).



Figura 4.16 Nueva encuesta (indica donde están posicionadas las breadcrumbs)

6. Problema derivado al no uso de Metáforas

El uso de metáforas adecuadas en el diseño de un interfaz, facilita y acelera el aprendizaje del funcionamiento de un producto.

Similitudes con otros mecanismos y procesos conocidos por el usuario que aplica lo que ya conoce a los elementos y relaciones dentro de un dominio no familiar como puede ser una aplicación Web o multimedia.

El ejemplo más tradicional: el escritorio con sus iconos representando carpetas y documentos. Las metáforas ayudan al usuario a entender más rápidamente cómo moverse por un producto interactivo.

Incorporación de metáforas en el sistema:



Algunas de las metáforas creadas son de fácil aprendizaje ya que son elementos de un dominio familiar y las otras han sido creadas basándonos en el conocimiento previo y así será más rápido el aprendizaje del nuevo dominio.

7. Problema de la percepción del color

El color incurre en muchos aspectos que soluciona el sistema anterior pero se olvida de uno de los más importantes que es la estética del programa. Anteriormente comentamos que la interfaz no debe influir negativamente sobre el usuario así que hay que intentar que el usuario se sienta a gusto interactuando con ella y esto si consigue con la estética de la interfaz (además de otros elementos).

El color puede ser utilizado con diversos objetivos en una interfaz, entre ellos destacan:

- Llamar la atención sobre determinados contenidos u objetos.
- Reforzar la estructura de los contenidos para facilitar la atención selectiva y voluntaria.
- Facilitar la percepción de objetos o formas. El color es por ejemplo uno de los factores más importantes en la definición de una imagen corporativa.
- Provocar determinadas respuestas emocionales.
- Aumentar la motivación de uso.

A pesar de que la capacidad humana para discriminar colores es muy grande, conviene tener presente que el uso del color puede tener inconvenientes. A parte de que no todas las personas son capaces de verlos y percibirlos correctamente, el hecho contrastado de que el exceso de colores puede provocar confusión en el usuario, reducir la legibilidad de los textos, producir que las líneas que delimitan las formas sean borrosas, provocar un incremento del cansancio de la vista o, sencillamente, resultar desmotivador.

La percepción del color es el resultado de las ondas electromagnéticas de una determinada longitud, que inciden sobre las células de la retina denominadas conos. A partir de la acción conjunta y en diferentes proporciones de las longitudes de onda correspondientes a los colores primarios sobre las células receptoras, pueden conseguirse otros colores. Este fenómeno se conoce con el nombre de síntesis aditiva y fue planteado en la teoría tricromática de Young-Helmholtz [Art95]. No obstante, con esta teoría no pueden explicarse todos los hechos observados en relación con la visión del color.

La teoría del color oponente de Hering, actualizada por Hurvich y Jameson en 1974 [Art95], complementa a la teoría tricromática y plantea que los tres receptores del color se integran en un sistema que procesa colores opuestos: rojo-verde, azul-amarillo, blanco-negro. Esta integración se da a partir del nivel de células ganglionares y no a nivel de conos receptores. Bajo ciertas condiciones, la activación prolongada o intensa de un canal mediante la visión de un color, provoca la activación del color oponente [Art95].

Si bien la utilización simultánea de colores complementarios puede ayudar a diferenciar grupos de información allá donde sea conveniente, una de las consecuencias directas que lo anterior tiene para el diseño de interfaces, es que deben evitarse las combinaciones de colores oponentes que pueden provocar dificultades en la visión de los objetos o dificultades en la lectura de textos, entre otros molestos efectos. Algunas de las características de las interfaces que pueden resultar desmotivadoras de una nueva visita, según han expuesto los usuarios que han participado en esta investigación, se refieren a un mal uso del color en el diseño de las interfaces.

Se han generado múltiples pautas para usar el color en páginas Web, no sólo relacionadas con aspectos neurofisiológicos de la visión, como los que acabamos de ver, sino también con otros factores tales como, por ejemplo, las distintas significaciones y emociones asociadas a los colores.

No se debe entender que exista una asociación automática entre colores y significados, se trata en todo caso de tendencias que actuando paralelamente a otros factores puede provocar en el usuario determinadas predisposiciones o expectativas.

El problema que presenta la interfaz actual es meramente estético ya que ha tenido en cuenta los problemas existentes entorno a la utilización de los colores. La mejora consiste en cambiar visualmente la aplicación para que guste estéticamente a los usuarios potenciales ya que como hemos podido comprobar en el anterior capítulo de calidad en el cual nos decía que la calidad percibida no tiene que ver en algunos casos con la realizada (ejemplo en “la estética”).

8. ***Problema de la estructura de los elementos en el sitio Web***

La estructura del sitio inicial daba lugar a confusión debido a que no se producía una división clara de las distintas partes del sitio y como hemos comentado en otro errores tampoco permanecían fijas.

➤ **Propuesta de mejora:**

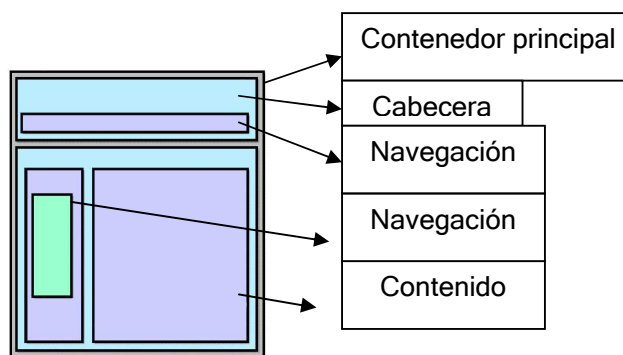


Figura 4.17 Estructura de la página Web

La implementación de todas las mejoras presentadas han dado lugar a la aplicación cuyo manual de usuario está en el Anexo III.

CAPITULO 4

Conclusiones

5. Conclusión

Una interfaz es una superficie de contacto que refleja las propiedades físicas de los que interactúan, y en la que se tienen que intuir las funciones a realizar y nos da un balance de poder y control [Lau92].

Encontramos ejemplos de interfaces entre ordenadores y personas en muchas situaciones de nuestra vida: En los móviles, en el cajero automático, en dispositivos médicos, en el horno microondas de la cocina, en el termostato de la calefacción, en el navegador GPS del automóvil, etc. y, en situaciones especiales, como en la realidad virtual, en el futuro llegará a estar en perfecta simbiosis con nuestro cuerpo.

Además de la interacción física entre usuario y ordenador, debe añadirse el nivel cognitivo necesario para que la persona comprenda el protocolo de interacción y actúe sobre la interfaz interpretando sus reacciones adecuadamente.

El diálogo con el usuario constituye uno de los aspectos más importantes de cualquier sistema interactivo y es precisamente la interfaz la parte (entre Hardware y Software) del sistema que facilita dicho diálogo para permitir que el usuario acceda a los recursos del ordenador. Las personas no utilizan sistemas interactivos, sino que utilizan las interfaces que éste les proporciona, por tanto, una parte muy importante del éxito o fracaso de una aplicación interactiva depende de dicha interfaz.

La disciplina de Interacción Persona-Ordenador (IPO) se conoce en la comunidad internacional como Human-Computer Interaction (HCI) o Computer-Human Interaction (CHI).

De forma genérica, la disciplina Interacción Persona-Ordenador está interesada en todos los aspectos relacionados con el proceso de interacción que se produce cuando una o más personas entran en comunicación con uno o más ordenadores o sistemas interactivos. No obstante, a pesar de su importancia, la IPO es una de las disciplinas que cuenta con menos dedicación en los estudios universitarios de Informática, por no mencionar otras disciplinas.

El desarrollo de este proyecto me ha proporcionado una visión distinta acerca de la creación de las interfaces. Yo pensaba que era una tarea individualizada y que la visión que yo tenía de las acciones que se podrían realizar en la interfaz eran sencillas de comprender. A día de hoy, no se me ocurriría realizar una interfaz sin el apoyo constante de los diversos usuarios potenciales que utilizarán la misma en un futuro.

Ahora, soy consciente de que la labor no es sencilla ya que no existe un estándar fijo para la creación de las mismas. Una de las motivaciones que me llevó a decidirme por este proyecto fue el poder ampliar mis conocimientos en el área de la calidad del software, especialmente en el ámbito de las aplicaciones Web.

El campo de la calidad adquiere cada día mayor importancia en los ámbitos organizativos y económicos, y de una manera específica en los Sistemas de Información Web.

Para terminar, hacer una breve reseña de que la aplicación de este proyecto se ha llevado a cabo gracias a los conocimientos adquiridos durante mi formación académica así como al proceso de investigación llevado a cabo en el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía específica para modelos de evaluación

[Car01] Carlsson C., Fuller R., Fuzzy Reasoning in Decision Making and Optimization, Studies in Fuzziness and Soft Computing Series, Vol 82, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2001.

[Che01] Chen C.T., *Applying linguistic decision-making method to deal with service quality evaluation problems*. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems 9 (Suppl.) pp. 103- 114. 2001

[Chi98] Chiclana F., Herrera F., Herrera-Viedma E., Integrating Three Representation Models in Fuzzy Multipurpose Decision Making Based on Fuzzy Preference Relations. Fuzzy Sets and Systems 97 (1998), pp. 33-48

[Deg88] Degani R., Bortolan G., The problem of Linguistic Approximation in Clinical Decision Making, Int. Journal of Approximate Reasoning 2 (1988) 143-162

[Del93] Delgado M., Verdegay J.L., Vila M.A., On Aggregation Operations of Linguistic Labels, Int. J. of Intelligent Systems 8 (1993)351-370.

[Del98] Delgado M., Herrera F., Herrera-Viedma E., Martínez L., Combining Numerical and Linguistic Information in Group Decision Making. Information Sciences 107 (1998) 177-194

[Dev99] Devedzic G.B. , Pap E., *Multicriteria-multistages linguistic evaluation and ranking of machine tools*. Fuzzy Sets and Systems 102 pp. 451-461. 1999.

[Dub80] Dubois D., Prade H., Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications, (Academic, New York, 1980).

[Her00] Herrera F., Herrera-Viedma E., Martínez L., *A Fusion Approach for Managing Multi-Granularity Linguistic Term Sets in Decision Making*. Fuzzy Sets and Systems 114 pp. 43-58. 2000.

[Her00a] Herrera F., Martínez L., A 2-tuple Fuzzy Linguistic Representation Model for Computing with Words. IEEE Transactions on Fuzzy Systems 8:6 (2000) 746-752.

[Her00c] Herrera F., Martínez L., Sánchez P.J., Integration of Heterogeneous Information in Decision-Making Problems. IPMU 2000, Madrid (Spain), Jul 2000.

[Her01a] Herrera F., Martínez L., A model based on linguistic 2-tuples for dealing with multigranularity hierarchical linguistic contexts in Multiexpert Decision-Making. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Part B: Cybernetics, 2001, Vol 31 Num 2 pp. 227.234

[Her01b] Herrera F., Martínez L., The 2-tuple Linguistic Computational Model. Advantages of its linguistic description, accuracy and consistency. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 9 (2001) 33-49.

[Her03] F. Herrera, E. Herrera-Viedma, L. Martínez, F. Mata, P.J. Sanchez. A Multi-Granular Linguistic Decision Model for Evaluating the Quality of Network Services, in: Intelligent Sensory Evaluation, Ruan Da (Ed.) Springer, 2003

[Her03a] F. Herrera, E. Herrera-Viedma, L. Martínez, P.J. Sanchez. A Linguistic Decision Process for Evaluating the Installation of an ERP System. 9th International Conference on Fuzzy Theory and Technology, Cary (North Carolina) USA, 2003

[Her05] Herrera F., Martínez L., Sánchez P.J., Managing *nonhomogeneous information in group decision making*. European Journal of Operational Research 166:1(2005) pp. 115-132.

[Liu04] Liu J., Yang J. B., Wang J., Sii H. S., Wang Y. M., *Fuzzy rulebased evidential reasoning approach for safety analysis*. International Journal of General Systems 33 (2-3) pp. 183-204. 2004.

[Mar05] Martínez L., Sánchez P.J., García C., Montes B., Mata F., Pérez L.G., *Proyecto: UJA 23 "Un Sistema de Evaluación basado en técnicas de decisión difusas"*. Convocatoria UCUA: Grupos de Estudio y Análisis específicos de la Unidad para la Calidad de las Universidades Andaluzas. UCUA 2005.

[Rou97] Roubens M., Fuzzy Sets and Decision Analysis, Fuzzy Sets and Systems 90 (1997) 199-206.

[Tri00] Triantaphyllou E., Multi-Criteria Decision Making Methods: A comparative Study, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000.

[Xu04] Xu Z.S., *A method based on linguistic aggregation operators for group decision making with linguistic preference relations*. Information Sciences 166 pp. 19-30. 2004.

[Zad65] Zadeh L.A., Fuzzy Sets, Information and Control 8 (1965) 338-353.

[Zad75] Zadeh L.A., The Concept of a Linguistic Variable and Its Applications to Approximate Reasoning. Part I, Information Sciences 8 (1975) 199-249, Part II, Information Sciences 8 (1975) 301-357, Part III, Information Sciences 9 (1975) 43-80.

Bibliografía general para la realización del proyecto

- [Fre06] Freeman E., Freeman E., *Head First HTML with CSS y XHTML*. 2006
- [Lyn02] Lynch, P., Horton, S., *Web style Guide 2nd*. 2006 Disponible en internet <http://www.webstyleguide.com/index.html>
- [Borl] Borland Software Corporation. *Introducción a JBuilder*
- [Nor98] Norman, D.A., *La Psicología de los objetos cotidianos*. 1998
- [Ipo] Francisco de Asís Conde. *Apuntes de interacción persona ordenador*
- [Art95] Artigas, J.M, Capilla, P., Felipe, A., Pujol, J. *Óptica Fisiológica. Psicofísica de la Visión*. Interamericana Mac Graw-Hill, 1995
- [Ols01] Olsina L., Abrahão M., Pastor O., Fons, J., *Un Método para Medir el Tamaño Funcional y Evaluar la Calidad de Sitios Web*.
<http://paginas.fe.up.pt/ipc/suporte/praticas/JISBD-01.pdf>
- [Lau92] Laurel, B. (1992). *The art of humancomputer interface design*.
- [Bot] Botella, P., Burgués, X., Carvallo, J.P., Franch, X., Grau, G., Marco, J., Quer, C., *ISO/IEC 9126 in practice: what do we need to know?*
<http://www.lsi.upc.edu/~ggrau/publications/SMEF%2704-ISO-QualityModels.pdf>
- [Col01] Colmenero, J.M., Catena, A., Fuentes, J.L., *Atención visual: Una revisión sobre las redes atencionales del cerebro 2001*.
- [Tomc] <http://tomcat.apache.org/tomcat-4.1-doc/index.html> Documentación Apache Tomcat 4.1

ANEXO I

Descripción del proceso de evaluación

I.1 Introducción

En el área del análisis de la decisión, los problemas de toma de decisión con múltiples fuentes de información han recibido una especial atención por parte de investigadores pertenecientes a un amplio grupo de disciplinas. En esta contribución nosotros nos centramos en los problemas de Toma de Decisión en Grupo (TDG) en los cuales hay un conjunto finito de alternativas $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ con $n \geq 2$, así como un conjunto finito de expertos $E = \{e_1, \dots, e_m\}$ con $m \geq 2$ que tienen como objetivo alcanzar una solución al problema teniendo en cuenta todas las opiniones. Los expertos suministrarán sus preferencias mediante relaciones de preferencia [13, 15].

En problemas de decisión con varios individuos, cada uno de ellos tiene su propio conocimiento sobre las alternativas del problema y cada uno de ellos según su área, su conocimiento sobre el problema o a la naturaleza de los aspectos valorados puede expresar sus preferencias en un dominio de expresión diferente. Esto implica que la información que maneja el problema podría ser no homogénea. Sin embargo, en la literatura encontramos que en los problemas de TDG los expertos generalmente expresan sus preferencias en un único dominio: numérico [15, 23] o lingüístico [6, 24]. Si los aspectos a valorar tienen una naturaleza cuantitativa expresar las preferencias mediante valoraciones numéricas suele ser adecuado, sin embargo, si trabajamos con aspectos cualitativos este modo de expresar las preferencias no es el más idóneo, habiendo sido el uso del enfoque lingüístico difuso [26] el que ha dado buenos resultados en el modelado de este tipo de aspectos [3, 4, 17, 18, 24, 25].

En este capítulo nos planteamos construir un modelo de decisión que ofrezca una mayor flexibilidad a los expertos a la hora de proveer sus preferencias sobre el problema, tal que, atendiendo al área del mismo y/o de la naturaleza de las alternativas; dicho experto pueda expresar su conocimiento en el dominio de expresión que le resulte más cómodo para que sus valoraciones se ajusten lo máximo posible a su conocimiento real sobre las mismas.

En [8, 13, 14] se han presentado distintos modelos que nos permiten trabajar con información heterogénea (numérica, intervalar y lingüística) en problemas de Toma de Decisión.

Por tanto, el esquema de definición de un problema de TDG es el siguiente:

Dado de un conjunto finito de alternativas,

$$X = \{x_1, \dots, x_n\} \quad n \geq 2,$$

y un conjunto finito de expertos ,

$$E = \{e_1, \dots, e_m\} \quad m \geq 2.$$

Las preferencias de los expertos son expresadas mediante relaciones de preferencia:

$$P_{e_k} = \begin{pmatrix} p_{11}^k & \dots & p_{1n}^k \\ \vdots & \dots & \vdots \\ p_{n1}^k & \dots & p_{nn}^k \end{pmatrix}$$

en donde p_{ij}^k es el grado de preferencia de la alternativa i sobre la alternativa j dado por el experto k .

Como hemos indicado anteriormente, dependiendo de la naturaleza de las alternativas o del conocimiento que tengan los expertos sobre las alternativas, esta información de preferencia puede venir expresada en distintos dominios: numérico, $[0,1]$, intervalar, $([0, 1])$, o el lingüístico, S .

$$p_{ij}^k \in [0, 1], \quad \text{o } p_{ij}^k \in \wp([0, 1]), \quad \text{o } p_{ij}^k \in S$$

Un proceso de decisión constará de las siguientes fases [21]:

- Fase de agregación: esta fase tiene como objeto obtener un valor colectivo para cada una de las alternativas valoradas por los distintos expertos.
- Fase de explotación: busca obtener la alternativa o conjunto de alternativas solución al problema.

Sin embargo, en el tipo de problemas que consideramos en esta contribución, TDG en contextos heterogéneos, la principal dificultad para aplicar este proceso es cómo agregar información expresada en distintos marcos de expresión. Para ello, deberemos unificar en un marco común de expresión dicha información para posteriormente combinarla.

Nuestro objetivo en este capítulo es definir un proceso de decisión para problemas de TDG definidos en contextos heterogéneos. Nuestra propuesta sigue el siguiente esquema (ver Figura I.1):

1. *Fase de agregación:*

a) *Unificación de información:* elegiremos un marco común de expresión. En nuestra propuesta seleccionaremos un conjunto de etiquetas que denominaremos conjunto básico de términos lingüísticos (CBTL). Y transformaremos la información heterogénea de entrada a conjuntos difusos en este CBTL, mediante distintas funciones de transformación.

b) *Proceso de agregación:* Una vez unificada la información mediante conjuntos difusos obtendremos para cada alternativa un valor colectivo, por medio de un operador de agregación.

c) *Transformación a 2-tupla:* El valor colectivo obtenido para cada una de las alternativas expresado por medio de un conjunto difuso valorado en el CBTL se transformará en una 2-tupla lingüística valorada en el CBTL para poder facilitar el proceso de explotación.

2. *Fase de Explotación:* Buscamos la alternativa(s) solución al problema a partir de los valores anteriores.

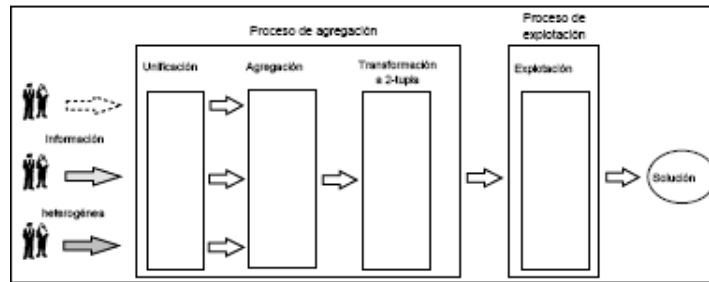


Figura 1.1: Proceso de decisión

Este capítulo está estructurado de la siguiente forma: En la Sección 2 haremos una breve introducción al enfoque lingüístico difuso y revisaremos el modelo lingüístico basado en 2-tuplas. En la Sección 3 presentaremos en detalle el proceso de TDG con información heterogénea que proponemos en este capítulo junto con las herramientas necesarias para llevarlo a cabo. En la Sección 4 presentamos un ejemplo simple de aplicación del modelo propuesto. Finalmente apuntaremos algunas conclusiones sobre el trabajo desarrollado.

1.2 Enfoque lingüístico difuso

Como ya hemos comentado el enfoque lingüístico difuso representa información lingüística utilizando valores lingüísticos mediante variables lingüísticas [26].

Cuando trabajamos con información lingüística hay que seleccionar los descriptores lingüísticos adecuados y su semántica. Para llevar a cabo esta tarea, un aspecto importante a considerar es la "granularidad de la incertidumbre", es decir, la capacidad de discriminación entre distintos valores de información. Valores típicos de cardinalidad en los modelos lingüísticos son valores impares, tales como 7 ó 9, donde el término medio representa una valoración de aproximadamente $0,5\pi$ el resto de términos están distribuidos simétricamente a su alrededor. Una posibilidad es generar directamente el conjunto de términos considerando todos los términos distribuidos en una escala sobre la cuál se define un orden total. Un ejemplo de un conjunto de 7 términos es:

$$S = \{s_0 : N, s_1 : V L, s_2 : L, s_3 : M, s_4 : H, s_5 : V H, s_6 : P\}$$

La semántica de los términos lingüísticos viene dada por números difusos definidos en el intervalo $[0,1]$. Estos son valoraciones aproximadas, por lo que diferentes autores consideran que una función de pertenencia trapezoidal es lo suficientemente buena para capturar la vaguedad de los términos lingüísticos. Una representación trapezoidal se consigue con una 4-tupla (a, b, d, c) , donde b y d indican el intervalo donde la función de pertenencia vale 1, con a y c indicando los límites izquierdo y derecho de la función [1]. Un caso particular de este tipo de representación son las valoraciones lingüísticas cuya función sea triangular, es decir, $b = d$, entonces esta función de pertenencia triangular se representa como (a, b, c) . Un ejemplo de semántica para el conjunto de etiquetas anterior podría ser el mostrado en la Figura A.2:

Otros autores usan representaciones no trapezoidales, por ejemplo, funciones gaussianas [2].

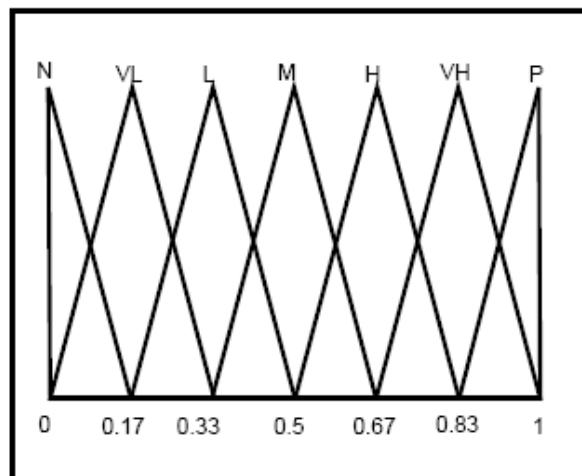


Figura I.2: Semántica de un conjunto de 7 etiquetas

I.2.1 Modelado Lingüístico basado en 2-tuplas

El modelo de representación lingüístico basado en 2-tuplas fue presentado en [9] para mejorar los problemas de pérdida de información en los procesos de computación con palabras de otros modelos: (i) Modelo basado en el Principio de Extensión [4], (ii)

Modelo simbólico [5]. Además se ha demostrado como un modelo útil en el tratamiento de contextos de información no homogéneos [12, 13, 14].

Este modelo se basa en el concepto de traslación simbólica. Sea $S = \{s_0, \dots, s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos, y $\beta \in [0, g]$ un valor en el intervalo de granularidad de S .

Definición 1. *La Traslación Simbólica de un término lingüísticos s_i es un número valorado en el intervalo $[-,5, ,5)$ que expresa la “diferencia de información” entre una cantidad de información expresada por el valor $\beta \in [0, g]$ obtenido en una operación simbólica y el valor entero más próximo, $i \in \{0, \dots, g\}$, que indica el índice de la etiqueta lingüística (s_i) más cercana en S .*

A partir de este concepto desarrollaremos un nuevo modelo de representación para la información lingüística, el cuál usa como base de representación un par de valores o 2-tupla, (r_i, α_i) , donde $r_i \in S$ y $\alpha_i \in [-,5, ,5)$. Este modelo de representación define un conjunto de funciones que facilitan las operaciones sobre 2-tuplas.

Definición 2. *Sea $S = \{s_0, \dots, s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos y $\beta \in [0, g]$ un valor que representa el resultado de una operación simbólica, entonces la 2-tupla lingüística que expresa la información equivalente a β se obtiene usando la siguiente función:*

$$\Delta : [0, g] \longrightarrow S \times [-,5, ,5)$$

$$\Delta(\beta) = (s_i, \alpha), \text{ con } \begin{cases} s_i, & i = \text{round}(\beta) \\ \alpha = \beta - i, & \alpha \in [-,5, ,5), \end{cases}$$

donde round es el operador usual de redondeo, s_i es la etiqueta con índice más cercano a β y α es el valor de la traslación simbólica.

Proposición 1. Sea $S = \{s_0, \dots, s_g\}$ un conjunto de términos lingüísticos y (s_i, α) una 2-tupla lingüística. Existe la función Δ^{-1} , tal que, dada una 2-tupla (s_i, α) esta función devuelve su valor numérico equivalente $\beta \in [0, g]$.

Demostración.

Es trivial si consideramos la siguiente función.

$$\begin{aligned}\Delta^{-1} : Sx[-,5,5) &\longrightarrow [0, g] \\ \Delta^{-1}(s_i, \alpha) &= i + \alpha = \beta.\end{aligned}$$

Comentario: A partir de las definiciones 1 y 2 y de la proposición 1, la conversión de un término lingüístico en una 2-tupla consiste en añadir el valor cero como traslación simbólica:

$$s_i \in S \longrightarrow (s_i, 0)$$

Este modelo de representación tiene un modelo computacional asociado presentado en [9]:

1. Agregación de 2-tuplas: La agregación de 2-tuplas lingüísticas consiste en la obtención de un valor que resuma un conjunto de valores, por lo tanto, el resultado de la agregación del conjunto de 2-tuplas debe ser una 2-tupla lingüística. En [9] podemos encontrar varios operadores de agregación basados en los operadores de agregación clásicos.

2. Comparación de 2-tuplas: La información de comparación representada por las 2-tuplas la realizamos de acuerdo a un orden lexicográfico. Sea (s_k, α_1) y (s_l, α_2) dos 2-tuplas que representan dos valoraciones:

- Si $k < l$ entonces (s_k, α_1) es más pequeño que (s_l, α_2)
- Si $k = l$ entonces:

a) Si $\alpha_1 = \alpha_2$ entonces (s_k, α_1) y (s_l, α_2) representan el mismo valor.

b) Si $\alpha_1 < \alpha_2$ entonces (s_k, α_1) es más pequeño que (s_l, α_2) .

c) Si $\alpha_1 > \alpha_2$ entonces (s_k, α_1) es mayor que (s_i, α_2) .

3. Operador de negación de una 2-tupla: El operador de negación de una 2-tupla se define como:

$$Neg(s_i, \alpha) = \Delta(g - \Delta^{-1}(s_i, \alpha))$$

donde $g + 1$ es la cardinalidad de S , $s_i \in S = \{s_0, \dots, s_g\}$.

I.3 Modelo propuesto de decisión con información heterogénea

El objetivo del modelo que hemos propuesto es resolver un problema de Toma de Decisiones en grupo definido en un contexto heterogéneo en donde las alternativas pueden estar valoradas en distintos dominios (numérico, intervalar, y lingüístico). Ahora vamos a recordar las fases de nuestro proceso de decisión (ver Figura I.1):

1. *Agregación de los valores de las preferencias individuales.* (ver Figura I.3). En la fase de agregación queremos obtener el valor colectivo de cada una de las alternativas valoradas por los distintos expertos debemos de realizar los siguientes pasos:

- Unificación de información.
- Proceso de agregación.
- Transformación a 2-tupla.

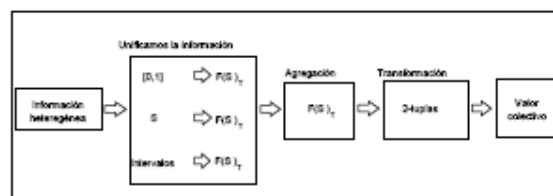


Figura I.3 Proceso de agregación para información heterogénea.

2. *Fase de explotación*: En la fase de explotación queremos ordenar el conjunto de preferencias en función de su valor colectivo y a partir de esta ordenación proporcionar la solución al problema.

A continuación vamos a explicar de forma detallada cada una de las fases.

1.3.1 Fase de agregación

Esta fase tiene como objeto obtener un valor colectivo para cada una de las alternativas valoradas por los distintos expertos en los diferentes dominios (numérico, intervalar y lingüístico). Para ello se efectuarán los pasos de: (i) Unificación de la información (ii) Agregación de los valores de las preferencias individuales (iii) Transformación a 2-tupla, y que explicaremos a continuación.

Unificación de la información

Antes de agregar la información heterogénea, necesitamos expresarla en un marco común para poder operar sobre ella. Este proceso, consiste en unificar la información de entrada (heterogénea) en un único dominio de expresión. Entre los distintos dominios que podemos seleccionar en el contexto que proponemos, hemos decidido unificar sobre el dominio lingüístico, seleccionando un conjunto de etiquetas que denominaremos Conjunto Básico de Términos Lingüísticos (CBTL) y simbolizado por S_T . Cada valor de preferencia numérico, intervalar y lingüístico suministrado por un experto debe ser expresado en el CBTL, para realizar ese proceso se propone convertir cada valor de entrada en un conjunto difuso sobre el CBTL, $F(S_T)$. Para llevar a cabo este proceso de unificación se realizarán los siguientes pasos:

- Seleccionar el CBTL
- Transformar los valores numéricos del intervalo $[0, 1]$ a $F(S_T)$.
- Transformar los intervalos a $F(S_T)$.
- Transformar los términos lingüísticos a $F(S_T)$.

A continuación mostraremos en detalle cómo realizar estos pasos para unificar la información.

Selección del CBTL

Aquí presentamos las reglas que seguiremos para seleccionar el CBTL que utilizaremos como dominio de expresión unificado. En este dominio representaremos toda información de entrada suministrada por los expertos transformándola en información homogénea mediante conjunto difusos en el CBTL.

La información inicial puede estar expresada en cualquier de los siguientes dominios:

1. Numérico.
2. Intervalar.
3. Lingüístico.

Como hemos indicado el CBTL será un dominio lingüístico, para escogerlo, estudiaremos el conjunto de términos lingüísticos S que pertenece al contexto de definición de un problema de TDG. Y si:

1. S es una partición difusa [22], y
2. Las funciones de pertenencia de estos términos son triangulares, $s_i = (a_i, b_i, c_i)$.

Entonces, seleccionaremos S como el CBTL, debido al hecho de que, estas condiciones son necesarias y suficientes para que la transformación entre valores en $[0, 1]$ y 2-tuplas, pudiendo realizarse sin pérdida de información[10].

Si no se cumplen esas condiciones o si el contexto de definición del problema no contienen ningún conjunto de etiquetas lingüísticas, seleccionaremos como CBTL un conjunto de términos con un número de términos más grande de lo que una persona es capaz de discriminar (normalmente 11 o 13, ver [19]) y que satisfaga las condiciones anteriores. Podemos escoger un CBTL con 15 términos simétricamente distribuidos, con lo que mantendremos la máxima cantidad de información ([7, 10]), cuya semántica es (gráficamente, Figura I.4):

s_0	(0, 0, 0,07)	s_1	(0, 0,07, 0,14)
s_2	(0,07, 0,14, 0,21)	s_3	(0,14, 0,21, 0,28)
s_4	(0,21, 0,28, 0,35)	s_5	(0,28, 0,35, 0,42)
s_6	(0,35, 0,42, 0,5)	s_7	(0,42, 0,5, 0,58)
s_8	(0,5, 0,58, 0,65)	s_9	(0,58, 0,65, 0,72)
s_{10}	(0,65, 0,72, 0,79)	s_{11}	(0,72, 0,79, 0,86)
s_{12}	(0,79, 0,86, 0,93)	s_{13}	(0,86, 0,93, 1)
s_{14}	(0,93, 1, 1)		

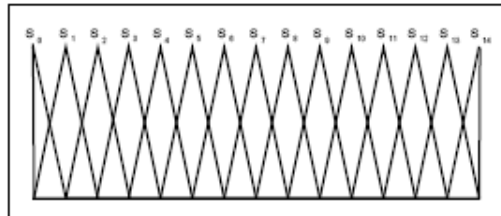


Figura I.4: Un CBTL con 15 términos simétricamente distribuidos.

Una vez que hemos seleccionado el CBTL, como marco común de expresión, hay que unificar la información de entrada en conjuntos difusos sobre el CBTL, para ello definiremos las siguientes funciones de transformación.

Transformar valores numéricos del intervalo [0, 1] en $F(S_T)$

Sea $F(S_T)$ el conjunto de conjuntos difusos en $S_T = \{s_0, \dots, s_g\}$, transformaremos un valor numérico $v \in [0, 1]$ en un conjunto difuso en (S_T) calculando el valor de pertenencia de v en las funciones de pertenencia asociadas con los términos lingüísticos de S_T .

Definición 3. La función τ transforma un valor numérico en un conjunto difuso en S_T :

$$\tau : [0, 1] \rightarrow F(S_T)$$

$$\tau(\vartheta) = \{(s_0, \gamma_0), \dots, (s_g, \gamma_g)\}, s_i \in S_T \text{ y } \gamma_i \in [0, 1]$$

$$\gamma_i = \mu_{s_i}(\vartheta) = \begin{cases} 0, & \text{si } \vartheta \notin \text{Soporte}(\mu_{s_i}(x)) \\ \frac{\vartheta - a_i}{b_i - a_i}, & \text{si } a_i \leq \vartheta \leq b_i \\ 1, & \text{si } b_i \leq \vartheta \leq d_i \\ \frac{c_i - \vartheta}{c_i - d_i}, & \text{si } d_i \leq \vartheta \leq c_i \end{cases}$$

Comentario: Consideramos que las funciones de pertenencia, $\mu_{s_i}(\cdot)$, para etiquetas lingüísticas, definida por una función paramétrica (a_i, b_i, d_i, c_i) . Un caso particular son las valoraciones lingüísticas cuyas funciones de pertenencia son triangulares $(b_i = d_i)$.

Ejemplo.

Sea $v = 0,78$ un valor numérico que queremos que sea transformado en un conjunto difuso en $S = \{s_0, \dots, s_4\}$. La semántica de este conjunto de términos es (ver Figura 1.5:)

$$s_0 = (0, 0, 0,25) \quad s_1 = (0, 0,25, 0,5) \quad s_2 = (0,25, 0,5, 0,75) \quad s_3 = (0,5, 0,75, 1) \quad s_4 = (0,75, 1, 1)$$

Por lo tanto, el conjunto difuso obtenido de transformar 0.78 sobre $F(S_T)$ será: (Figura 1.5)

$$\tau(0,78) = \{(s_0, 0), (s_1, 0), (s_3, 0,88), (s_4, 0,12)\}$$

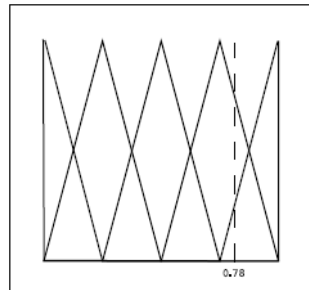


Figura 1.5: Transformación de un valor numérico en un conjunto difuso en S

Transformar intervalos en $F(S_T)$

Nuestro objetivo es el mismo que en el apartado anterior, transformar un intervalo en un $F(S_T)$. En este caso, dado un intervalo $I = [i_-, i_+]$ valorado en $[0, 1]$, queremos realizar una transformación en la que asumiremos que el intervalo tiene una representación inspirada en una función de pertenencia de conjuntos difusos como la siguiente ([16]):

$$\mu_I(\vartheta) = \begin{cases} 0, & \text{si } \vartheta < i \\ 1, & \text{si } i \leq \vartheta \leq \bar{i} \\ 0, & \text{si } \bar{i} < \vartheta \end{cases}$$

Donde v es un valor en $[0, 1]$. En la Figura A.6 podemos observar la representación gráfica de un intervalo. Para realizar la transformación utilizaremos la siguiente función:

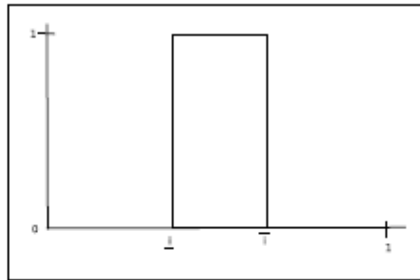


Figura I.6: Función de pertenencia de $I = [i, \bar{i}]$

Definición 4. Sea $S_T = \{s_0, \dots, s_g\}$ un CBTL. Entonces, la función τ_{IST} transforma un intervalo I en $[0, 1]$ en un conjunto difuso en S_T .

$$\begin{aligned} \tau_{IST} : I &\rightarrow F(S_T) \\ \tau_{IST}(I) &= \left\{ (c_k, \gamma_k^i) / k \in \{0, \dots, g\} \right\} \\ \gamma_k^i &= \max_y \min \{ \mu_I(y), \mu_{c_k}(y) \} \end{aligned}$$

donde $F(S_T)$ es el conjunto de conjuntos difusos definidos en S_T , y $\mu_I(\cdot)$ y $\mu_{c_k}(\cdot)$ son las funciones de pertenencia asociadas con el intervalo I y los términos c_k , respectivamente.

Ejemplo.

Sea $I = [0,6, 0,78]$ un intervalo que debe ser transformado en un conjunto difuso en S_T con cinco términos simétricamente distribuidos. El conjunto difuso obtenido después de aplicar τ_{IST} es (Figura I.7):

$$\tau_{IST}([0,6, 0,78]) = \{(s_0, 0), (s_1, 0), (s_2, 0,6), (s_3, 1), (s_4, 0,2)\}$$

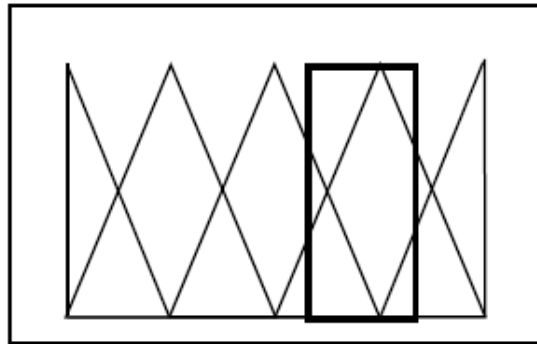


Figura 1.7: Ejemplo de transformación de un intervalo

Cuadro A.1: Relación de preferencia unificada

$$P_{e_k} = \begin{pmatrix} p_{11}^k = \{ (s_0, \gamma_0)_k^{11}, \dots, (s_g, \gamma_g)_k^{11} \} & \dots & p_{1n}^k = \{ (s_0, \gamma_0)_k^{1n}, \dots, (s_g, \gamma_g)_k^{1n} \} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ p_{n1}^k = \{ (s_0, \gamma_0)_k^{n1}, \dots, (s_g, \gamma_g)_k^{n1} \} & \dots & p_{nn}^k = \{ (s_0, \gamma_0)_k^{nn}, \dots, (s_g, \gamma_g)_k^{nn} \} \end{pmatrix}$$

Transformar términos lingüísticos en $F(S_T)$

Cuando trabajamos con información lingüística en un contexto heterogéneo ocurre que aunque el dominio común de expresión para la información es el lingüístico, la representación unificada es mediante conjuntos difusos, por lo que tenemos que transformar las etiquetas lingüísticas de los conjuntos de etiquetas usados por los expertos en conjuntos difusos en el CBTL.

Para transformar un conjunto de valoraciones lingüísticas definidas en S en $F(S_T)$ debemos realizar los siguientes pasos:

1. En el caso de que el conjunto de términos que ahora estemos transformando, S, hubiese sido escogido como CBTL, entonces el conjunto difuso que representará un término lingüístico será en todos cero excepto en el valor correspondiente al ordinal de la etiqueta lingüística que será uno.
2. En caso contrario, S y S_T son distintos, y debemos transformar estas valoraciones en el CBTL utilizaremos la siguiente función de transformación:

Definición 5. Sea $S = \{l_0, \dots, l_p\}$ y $S_T = \{s_0, \dots, s_g\}$ dos conjuntos de términos lingüísticos, tales que, $g \geq p$. Entonces, una función de transformación lingüística, τ_{SS_T} , se define como:

$$\tau_{SS_T} : S \rightarrow F(S_T)$$

$$\tau_{SS_T}(l_i) = \left\{ (c_k, \gamma_k^i) / k \in \{0, \dots, g\} \right\}, \forall l_i \in S$$

$$\gamma_k^i = \max_y \min \{ \mu_{l_i}(y), \mu_{c_k}(y) \}$$

donde $F(S_T)$ es el conjunto de conjuntos difusos definidos en S_T , y $\mu_l(\cdot)$ y $\mu_{c_k}(\cdot)$ son funciones de pertenencia de los conjuntos difusos asociados con los términos l_i y c_k respectivamente.

Por lo tanto, el resultado de τ_{SS_T} para cualquier valor lingüístico de S es un conjunto difuso definido en el CBTL, $F(S_T)$.

Ejemplo.

Sea $S = \{l_0, l_1, \dots, l_4\}$ y $S_T = \{s_0, s_1, \dots, s_6\}$ dos conjuntos de términos, con 5 y 7 etiquetas, respectivamente, y con la siguiente semántica asociada:

$l_0 = (0, 0, 0, 25)$	$s_0 = (0, 0, 0, 16)$
$l_1 = (0, 0, 25, 0, 5)$	$s_1 = (0, 0, 16, 0, 34)$
$l_2 = (0, 25, 0, 5, 0, 75)$	$s_2 = (0, 16, 0, 34, 0, 5)$
$l_3 = (0, 5, 0, 75, 1)$	$s_3 = (0, 34, 0, 5, 0, 66)$
$l_4 = (0, 75, 1, 1)$	$s_4 = (0, 5, 0, 66, 0, 84)$
	$s_5 = (0, 66, 0, 84, 1)$
	$s_6 = (0, 84, 1, 1)$

El conjunto difuso obtenido después de aplicar τ_{SS_T} para l_1 es (ver Figura 1.8):

$$\tau_{SS_T} = \{(s_0, 0, 39), (s_1, 0, 85), (s_2, 0, 85), (s_3, 0, 39), (s_4, 0), (s_5, 0), (s_6, 0)\}$$

Agregación de los valores de las preferencias individuales

Utilizando las funciones de transformación anteriores logramos que la información de entrada este expresada por medio de conjuntos difusos en el CBTL, $S_T = \{s_0, \dots, s_g\}$.

El siguiente paso en nuestro proceso es agregar estos valores individuales de preferencia para obtener un valoración colectiva de cada alternativa. Para ello, usaremos una función de agregación para combinar los conjuntos difusos en el CBTL para obtener una valoración colectiva para cada alternativa que sea un conjunto difuso en el CBTL.

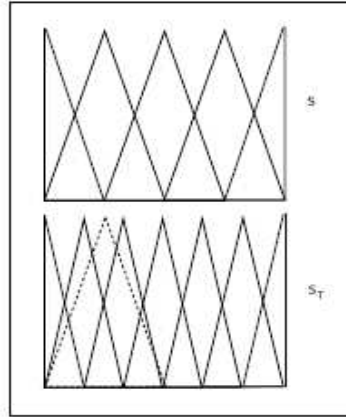


Figura 1.8: Transformación $li \in S$ en un conjunto difuso en S_T

En los problemas de TDG la información heterogénea unificada se expresa con relaciones de preferencia cuyos $\in F(S_T)$ (ver Cuadro A.1), donde $p_{ij}^k = (s_v, Y_v)_{ij}^k$ con $v = 0, \dots, g$ es el grado de preferencia de la alternativa x_i sobre x_j proporcionada por el experto e_k y Y_v representa el grado de pertenencia sobre la etiqueta s_v del CBTL.

Representaremos cada conjunto difuso, p_{ij}^k , como $r_{ij}^k = (Y_0, \dots, Y_g)_{ij}^k$ siendo los valores de r_{ij}^k sus respectivos grados de pertenencia. Entonces, la valoración colectiva de la relación de preferencia de acuerdo a todas las relaciones de preferencia proporcionados por los expertos $\{ r_{ij}^k, \forall e_k \}$ se obtiene agregando estos conjuntos difusos. Esta valoración colectiva global, denotada por r_{ij} , es un nueva relación de preferencia colectiva, R , de conjuntos difusos definida en S_T

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & \dots & r_{1j} & \dots & r_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ r_{i1} & \dots & r_{ij} & \dots & r_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ r_{n1} & \dots & r_{nj} & \dots & r_{nm} \end{pmatrix}$$

con $r_{ij} = (Y_0, \dots, Y_v, \dots, Y_v)_{ij}$ y donde Y_v de r_{ij} se calcula con la siguiente función de pertenencia:

$$\square_v = f(\square_{v1}, \dots, \square_{vk}, \dots, \square_{vm})$$

donde f es un operador de agregación, m es el número de expertos, y Y_{vk} representa el grado de pertenencia sobre la etiqueta s_v cuando se está valorando la preferencia de x_i sobre x_j por parte del experto e_k .

Transformando conjuntos difusos en el CBTL a 2-tupla lingüísticas.

Ahora transformaremos los conjuntos difusos que expresan valores colectivos en 2-tuplas lingüísticas sobre el CBTL con el objetivo de facilitar el proceso de ordenación de la fase de explotación del proceso de decisión.

En esta sección presentamos las funciones de transformación que nos permiten transformar los conjuntos difusos del CBTL en 2-tuplas lingüísticas sobre el CBTL. En [11] se presentó una función χ que transformaba un conjunto difuso en un valor numérico y mediante Δ transformábamos este valor numérico en una 2-tupla. En este capítulo hemos redefinido χ de forma que ahora transformamos directamente un conjunto difuso definido en $F(S_T)$ en una 2-tupla:

$$\begin{aligned} \chi : F(S_T) &\rightarrow S \times [-0,5, 0,5) \\ \chi(F(S_T)) &= \chi(\{(s_j, \gamma_j), j = 0, \dots, g\}) = \Delta\left(\frac{\sum_{j=0}^g j \gamma_j}{\sum_{j=0}^g \gamma_j}\right) = \\ &= \Delta(\beta) = (s, \alpha) \end{aligned}$$

Ejemplo.

Partimos del conjunto difuso con grados de pertenencia, $(0, 0, 0, ,41, 1, ,19, 0)$, sobre un CBTL similar al mostrado en la Figura A.2 y queremos expresarlo mediante una 2-tupla, para ello aplicaremos la función χ :

$$\chi((0, 0, 0, ,41, 1, ,19, 0)) = \Delta \left(\frac{\sum_{j=0}^6 j\gamma_j}{\sum_{j=0}^6 \gamma_j} \right) =$$

$$\Delta(4,33) = (H, ,33)$$

Por lo tanto, nuestra 2-tupla solución es: $(H, ,33)$.

I.3.2. Fase de explotación

Llegados a esta fase en nuestro modelo de decisión, tenemos para cada alternativa una valoración global expresado por medio de 2-tuplas lingüísticas en el CBTL. Para obtener la mejor alternativa o el mejor conjunto de alternativas podemos utilizar alguna de las funciones de selección presentadas en [20, 21]. Sabemos que el modelo de representación de las 2-tuplas lingüísticas tiene definido un orden total sobre si mismo. Si obtenemos el valor global de cada alternativa podremos ordenar los valores globales [8] de las alternativas utilizando este orden y obtener la solución de nuestro problema.

A continuación veremos un ejemplo de nuestro modelo aplicado a un caso práctico.

I.4 Un problema TDG con información no homogénea

Vamos a suponer que una compañía quiere renovar sus coches. Existen cuatro modelos de coches disponibles, $\{CAR1, CAR2, CAR3, CAR4\}$ y tres expertos nos proporcionan sus relaciones de preferencia sobre los cuatro coches. El primer experto expresa sus relaciones de preferencia utilizando valores numéricos en $[0, 1]$, P_1^n . El segundo expresa sus preferencias por medio de valores lingüísticos en un conjunto de términos S (ver Figura A.2), P_2^S . Y el tercer experto los expresa utilizando valores de

preferencia intervalares en $[0, 1]$, P_3^I . Los tres expertos quieren obtener una solución colectiva.

$$P_1^n = \begin{pmatrix} - & ,5 & ,8 & ,4 \\ ,3 & - & ,9 & ,3 \\ ,3 & ,2 & - & ,4 \\ ,9 & ,8 & ,5 & - \end{pmatrix} \quad P_2^S = \begin{pmatrix} - & H & VH & M \\ L & - & H & VH \\ VL & N & - & VH \\ L & VL & N & - \end{pmatrix}$$

$$P_3^I = \begin{pmatrix} - & [,7, ,8] & [,65, ,7] & [,8, ,9] \\ [,3, ,35] & - & [,6, ,7] & [,8, ,85] \\ [,3, ,35] & [,3, ,4] & - & [,7, ,9] \\ [,1, ,2] & [,2, ,4] & [,1, ,3] & - \end{pmatrix}$$

El CBTL elegido en nuestro ejemplo es S (ver Figura A.2) dado que cumple con las condiciones necesarias.

Utilizando las funciones de transformación logramos que la información de entrada este expresada mediante conjuntos difusos en el dominio de expresión unificado del CBTL $S_T = \{s_0, \dots, s_9\}$.

El proceso que realizaremos seguirá el siguiente orden:

- Transformamos los valores numéricos del intervalo $[0, 1]$ al $F(S_T)$.

Cuadro A.2: Información de preferencia expresada en $F(S_T)$.

$$P_1^n = \begin{pmatrix} - & (0, 0, 0, 1, 0, 0, 0) & (0, 0, 0, 0, 19, 81, 0) & (0, 0, 59, 41, 0, 0, 0) \\ (0, 19, 81, 0, 0, 0, 0) & - & (0, 0, 0, 0, 0, 59, 41) & (0, 19, 81, 0, 0, 0, 0) \\ (0, 19, 81, 0, 0, 0, 0) & (0, 81, 19, 0, 0, 0, 0) & - & (0, 0, 59, 41, 0, 0, 0) \\ (0, 0, 0, 0, 0, 59, 41) & (0, 0, 0, 0, 19, 81, 0) & (0, 0, 0, 1, 0, 0, 0) & - \end{pmatrix}$$

$$P_2^S = \begin{pmatrix} - & (0, 0, 0, 0, 1, 0, 0) & (0, 0, 0, 0, 0, 1, 0) & (0, 0, 0, 1, 0, 0, 0) \\ (0, 0, 1, 0, 0, 0, 0) & - & (0, 0, 0, 0, 1, 0, 0) & (0, 0, 0, 0, 1, 0) \\ (0, 1, 0, 0, 0, 0, 0) & (1, 0, 0, 0, 0, 0, 0) & - & (0, 0, 0, 0, 1, 0) \\ (0, 0, 1, 0, 0, 0, 0) & (0, 1, 0, 0, 0, 0, 0) & (1, 0, 0, 0, 0, 0, 0) & - \end{pmatrix}$$

$$P_3^I = \begin{pmatrix} - & (0, 0, 0, 0, 81, 81, 0) & (0, 0, 0, 12, 1, 19, 0) & (0, 0, 0, 0, 19, 1, 41) \\ (0, 19, 1, 12, 0, 0, 0) & - & (0, 0, 0, 41, 1, 19, 0) & (0, 0, 0, 0, 19, 1, 12) \\ (0, 19, 1, 12, 0, 0, 0) & (0, 19, 1, 41, 0, 0, 0) & - & (0, 0, 0, 0, 81, 1, 41) \\ (41, 1, 19, 0, 0, 0, 0) & (0, 81, 1, 41, 0, 0, 0) & (41, 1, 81, 0, 0, 0, 0) & - \end{pmatrix}$$

Cuadro A.3: Información de preferencia colectiva en $F(S_T)$.

$$P = \begin{pmatrix} - & (0, 0, 0, 33, 6, 27, 0) & (0, 0, 0, 04, 4, 19, 0) & (0, 0, 2, 47, 06, 33, 04) \\ (0, 13, 94, 04, 0, 0, 0) & - & (0, 0, 0, 14, 67, 26, 14) & (0, 06, 27, 0, 06, 67, 04) \\ (0, 46, 6, 04, 0, 0, 0) & (33, 33, 4, 14, 0, 0, 0) & - & (0, 0, 2, 14, 27, 67, 14) \\ (14, 33, 4, 0, 0, 20, 14) & (0, 6, 33, 14, 06, 27, 0) & (47, 33, 27, 33, 0, 0, 0) & - \end{pmatrix}$$

- Transformamos los valores lingüísticos al $F(S_T)$.

3. Transformamos los valores intervalares al $F(S_7)$.

Después de aplicar las funciones de transformación obtendremos las preferencias de los expertos valoradas en el CBTL (ver Cuadro A.2).

Una vez expresada toda la información en el CBTL, el siguiente paso es realizar la agregación de los valores de preferencias individuales. Utilizaremos un operador de agregación para combinarlo. En este ejemplo hemos usado el operador de agregación de la media aritmética obteniendo la siguiente relación de preferencia colectiva(ver Cuadro A.3).

Transformaremos las valoraciones globales representadas mediante conjuntos difusos en el CBTL a 2-tupla mediante la función de transformación vista anteriormente (utilizando la función χ).

Así, por ejemplo:

$$\begin{aligned} p_{01} &= \chi(0, 0, 0, ,33, ,6, ,27, 0) = \Delta(3,96) = (H, -,04) \\ p_{02} &= \chi(0, 0, 0, ,04, ,4, ,19, 0) = \Delta(4,24) = (H, ,24) \\ p_{03} &= \chi(0, 0, ,2, ,47, ,06, ,33, 0) = \Delta(3,58) = (H, -,42) \\ p_{10} &= \chi(0, ,13, ,94, ,04, 0, 0, 0) = \Delta(1,92) = (L, -,08) \end{aligned}$$

...

El resultado de esta transformación es:

$$P = \begin{pmatrix} - & (H, -,04) & (H, ,24) & (H, -,42) \\ (L, -,08) & - & (H, ,33) & (H, ,03) \\ (L, -,38) & (VL, ,29) & - & (H, ,29) \\ (L, ,45) & (L, ,34) & (VL, ,33) & - \end{pmatrix}$$

Por lo tanto, nosotros, en nuestro ejemplo, para obtener el conjunto de alternativas solución hemos escogido una función de selección que calcule el grado de dominancia de cada alternativa, x_i , sobre el resto de alternativas:

$$\Lambda(x_i) = \frac{1}{n-1} \sum_{j=0|j \neq i}^n \beta_{ij}$$

donde n es el número de alternativas y $\beta_{ij} = \Delta^{-1}(p_{ij})$ siendo p_{ij} una 2- tupla lingüística que representa el valor colectivo de la preferencia de la alternativa x_i sobre x_j de acuerdo al grupo de expertos.

Así:

$$\Lambda(CAR1) = \frac{1}{3} \sum_{j=0|j \neq 0}^3 \beta_{ij} = 3,92$$

$$\Lambda(CAR2) = \frac{1}{3} \sum_{j=0|j \neq 1}^3 \beta_{ij} = 3,43$$

$$\Lambda(CAR3) = \frac{1}{3} \sum_{j=0|j \neq 2}^3 \beta_{ij} = 2,4$$

$$\Lambda(CAR4) = \frac{1}{3} \sum_{j=0|j \neq 3}^3 \beta_{ij} = 2,04$$

La solución al problema será aquella que tenga el grado de dominancia más alto. Expresaremos las soluciones obtenidas con 2-tuplas mediante el operador Λ .

Cuadro A.4: Valores globales de las alternativas

CAR1	CAR2	CAR3	CAR4
(H,-.08)	(M,.43)	(L,.4)	(L.04)

Y devolveremos como solución CAR1.

1.5 Conclusiones

En los problemas de decisión con múltiples expertos, no es una situación extraña que distintos expertos tengan diferente conocimiento sobre las alternativas o que estas sean de distinta naturaleza. Por lo que la necesidad de utilizar distintos dominios de expresión puede aparecer. Sin embargo, la mayoría de los modelos de decisión fuerzan a todos los expertos a expresarse en un único dominio de expresión. En este capítulo hemos propuesto un modelo de decisión que ofrece una mayor flexibilidad a los expertos para expresar sus opiniones en distintos dominios (numérico, intervalar o lingüístico). Para desarrollar este modelo hemos presentado una serie de funciones que nos permiten manejar este tipo de información heterogénea.

Bibliografía Anexo I

- [1] P.P. Bonissone and K.S. Decker. *Selecting Uncertainty Calculi and Granularity: An Experiment in Trading-Off Precision and Complexity*. In L.H. Kanal and J.F. Lemmer, Editors., *Uncertainty in Artificial Intelligence*. North-Holland, 1986.
- [2] G. Bordogna and G. Pasi. A fuzzy linguistic approach generalizing boolean information retrieval: A model and its evaluation. *Journal of the American Society for Information Science*, 44:70-82, 1993.
- [3] P. Chang and Y. Chen. A fuzzy multicriteria decision making method for technology transfer strategy selection in biotechnology. *Fuzzy Sets and Systems*, 63:131-139, 1994.
- [4] R. Degani and G. Bortolan. The problem of linguistic approximation in clinical decision making. *International Journal of Approximate Reasoning*, 2:143-162, 1988.
- [5] M. Delgado, J.L. Verdegay, and M.A. Vila. Linguistic decision making models. *International Journal of Intelligent Systems*, 7:479-492, 1993.
- [6] F. Herrera and E. Herrera-Viedma. Linguistic decision analysis: Steps for solving decision problems under linguistic information. *Fuzzy Sets and Systems*, 115:67-82, 2000.
- [7] F. Herrera, E. Herrera-Viedma, and L. Martínez. A fusion approach for managing multi-granularity linguistic terms sets in decision making. *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1):43-58, 2000.
- [8] F. Herrera, E. Herrera-Viedma, L. Martínez, and P.J. Sánchez. A linguistic decision process for evaluating the installation of an ERP system. In *9th International Conference on Fuzzy Theory and Technology*, Cary (North Carolina) USA, 2003.
- [9] F. Herrera and L. Martínez. A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 8(6):746-752, 2000.
- [10] F. Herrera and L. Martínez. An approach for combining linguistic and numerical information based on 2-tuple fuzzy representation model in decision-making. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 8(5):539-562, 2000.
- [11] F. Herrera and L. Martínez. An approach for combining linguistic and numerical information based on 2-tuple fuzzy representation model in decision-making. *International Journal of Uncertainty, Fuzzyness and Knowledge-Based Systems*, 8(5):539-562, 2000.
- [12] F. Herrera and L. Martínez. A model based on linguistic 2-tuples for dealing with multigranularity hierarchical linguistic contexts in multiexpert decision-making. *IEEE*

Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Part B: Cybernetics, 31(2):227-234, 2001.

[13] F. Herrera, L. Martínez, and P.J. Sánchez. Managing non-homogeneous information in group decision making. *European Journal of Operational Research*, page To appear, 2004.

[14] F. Herrera, L. Martínez, and P.J. Sánchez. *A Multi-Granular Linguistic Decision Model for Evaluating the Quality of Network Services.*, pages 71-92. In: *Intelligent Sensory Evaluation: Methodologies and Applications*. Springer, 2004.

[15] J. Kacprzyk. Group decision making with a fuzzy linguistic majority. *Fuzzy Sets and Systems*, 18:105-118, 1986.

[16] D. Kuchta. Fuzzy capital budgeting. *Fuzzy Sets and Systems*, 111:367- 385, 2000.

[17] C.K. Law. Using fuzzy numbers in educational grading systems. *Fuzzy Sets and Systems*, 83:311-323, 1996.

[18] H.M. Lee. Applying fuzzy sets theory for evaluating the rate of aggregative risk in software development. *Fuzzy Sets and Systems*, 79:323-336, 1996.

[19] G.A. Miller. The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity of processing information. *Psychological Review*, 63:81-97, 1956.

[20] S.A. Orlovsky. Decision-making with a fuzzy preference relation. *Fuzzy Sets Systems*, 1:155-167, 1978.

[21] M. Roubens. Fuzzy sets and decision analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 90:199-206, 1997.

[22] E.H. Ruspini. A new approach to clustering. *Inform. Control*, 15:22- 32, 1969.

[23] J.F. Le Téo and B. Mareschal. An interval version of PROMETHEE for the comparison of building products' design with ill-defined data on environmental quality. *European Journal of Operational Research*, 109:522-529, 1998.

[24] R.R. Yager. An approach to ordinal decision making. *International Journal of Approximate Reasoning*, 12:237-261, 1995.

[25] R.R. Yager, L.S. Goldstein, and E. Mendels. Fuzmar: An approach to aggregating market research data based on fuzzy reasoning. *Fuzzy Sets and Systems*, 68:1-11, 1994.

[26] L.A. Zadeh. The concept of a linguistic variable and its applications to approximate reasoning. *Information Sciences, Part I, II, III*, 8,8,9:199- 249,301-357,43-80, 1975.

ANEXO II

Manual de Instalación

Este Anexo está dedicado a realizar las configuraciones necesarias para poner en marcha nuestra aplicación. Las únicas consideraciones previas que han de tenerse en cuenta son que durante todo este manual se ha supuesto que la unidad principal de disco duro es C:, que la unidad principal de disco flexible es D:.

Hemos de decir que nuestro sistema trabajará con un servidor basado en la plataforma Microsoft Windows, por lo que todas estas instalaciones y configuraciones hay que realizarlas teniendo en cuenta dicho Sistema Operativo.

Todo el material necesario para instalar y dejar operativo el servidor se encuentra disponible en el CD que acompaña a esta memoria. Vaya a dispositivo de CD-ROM D:\EncuestaEvaluacion y compruebe que se encuentran los siguientes archivos:

- jdk-6-windows-i586.exe
- apache-tomcat-4.1.36-LE-jdk14
- EncuestaEvaluacion.war

Si es así podemos proceder a la instalación de nuestro servidor inmediatamente. Si falta algún archivo o alguno de ellos se encuentra dañado póngase en contacto con el responsable de la aplicación para subsanar el percance.

Si ya dispone de un servidor Apache Tomcat 4.1 o superior sólo tendrá que copiar el archivo EncuestaEvaluacion.war en el directorio webapp, que se encuentra donde tenga instalado el servidor. Una vez hecho esto podrá acceder a la aplicación tecleando en su navegador <http://www.ip-del-servidor/EncuestaEvaluacion>. En caso contrario, siga los siguientes pasos.

Paso 1: Instalar Máquina Virtual Java

Si no dispone de Java, deberá instalar el entorno de ejecución Java (JRE) y la máquina virtual Java. Para ello vaya al CD-ROM y ejecute el archivo de instalación jdk-6-windows-i586.exe y siga los sencillos pasos de instalación.

Paso 2: Instalar Apache-Tomcat

Al ser una aplicación Web, es necesario un servidor Web para que proporcione los servicios o responda a las peticiones realizadas por cualquier cliente que se quiera conectar al sistema. Para ello utilizaremos el servidor Web Apache Tomcat.

En esta sección explicaremos los pasos a seguir para realizar la instalación y configuración del Servidor Apache Tomcat.

1. En primer lugar necesitaremos disponer del programa de instalación. Este se encuentra en el CD-ROM entregado. El nombre del archivo de instalación es: apache-tomcat-4.1.36-LE-jdk14.
2. La primera pantalla, Figura II.1, que aparece nos indica que tenemos instalado un JDK superior a la versión 1.4, por lo que podemos seguir con la instalación.

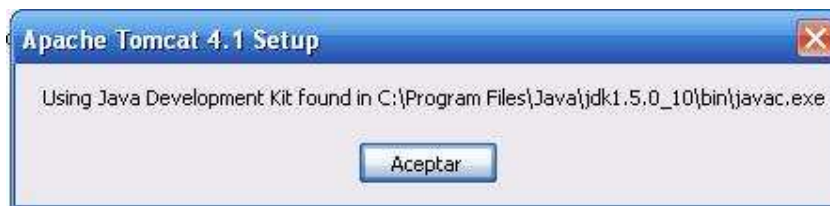


Figura II.1 JDK instalado

3. Una vez que pulsamos aceptar nos aparece una ventana con los términos de licencia. Pulsamos el botón I Agree para continuar con la instalación.

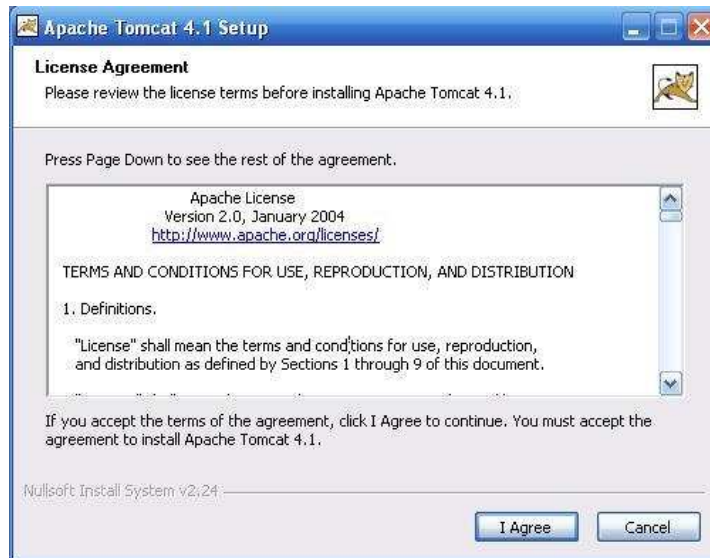


Figura II.2 Términos de la licencia de uso

4. Seleccionamos la instalación Normal y pulsamos Next.

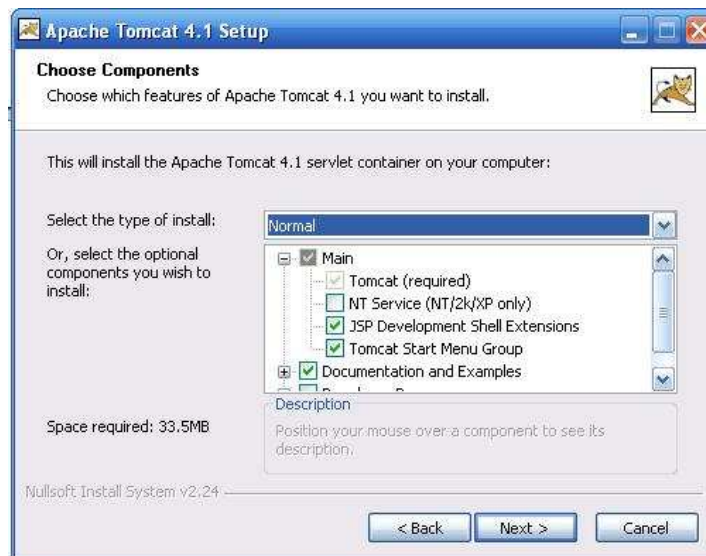


Figura II.3 Selección del tipo de instalación

- Elegimos el lugar donde se va a realizar la instalación y pulsamos Install.

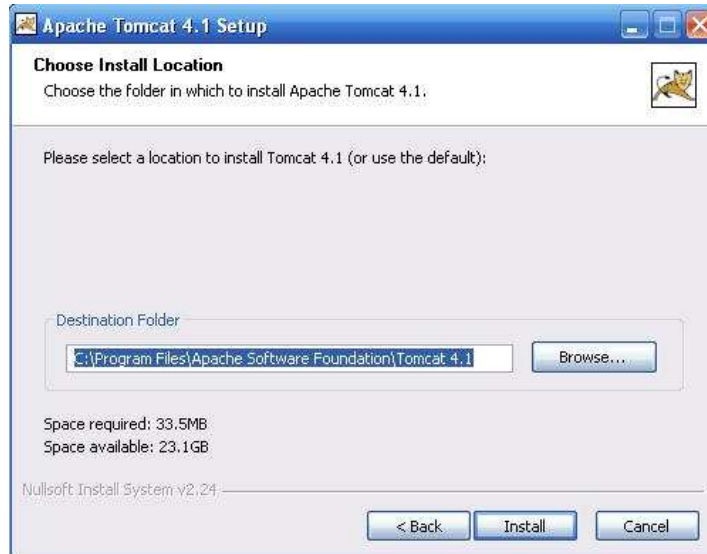


Figura II.4 Selección del directorio de instalación

- Comienza el proceso de instalación.

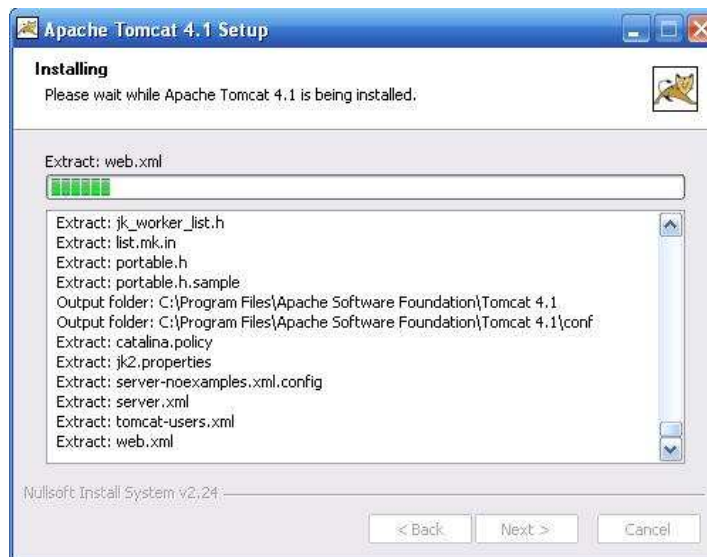


Figura II.5 Durante la instalación

- Una vez finalizada la instalación pulsamos Next y nos aparece una pantalla como la Figura II.6, en la que debemos introducir un usuario y una contraseña para el administrador y el puerto por el cual queremos que se lleve a

cabo la comunicación, por defecto el 8080.

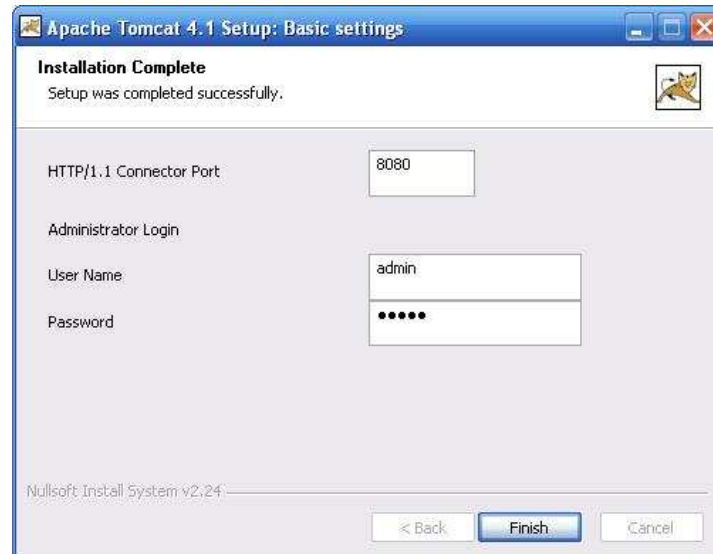


Figura II.6 Selección de usuario y puerto

8. Pulsando finalizar termina la instalación de Apache Tomcat.

Una vez finalizada la instalación debemos poner en marcha el servidor Apache Tomcat para ello, existen dos opciones:

- Mediante variable de entorno:

Para esto, tenemos que establecer la variable de entorno CATALINA_HOME al directorio donde tenga instalado Tomcat 4.1. Ejecutando el siguiente comando:
`%CATALINA_HOME%\bin\startup`

- Ejecutando el siguiente comando:

```
cd %CATALINA_HOME%\bin
startup
```

Después de iniciar, las aplicaciones por defecto incluidas con Tomcat 4.1 deben ser visualizadas si en: <http://localhost:8080/>

Para detener el servidor dispone de dos opciones:

- Mediante variable de entorno:

Para esto, tenemos que establecer la variable de entorno CATALINA_HOME al directorio donde tenga instalado Tomcat 4.1. Ejecutando el siguiente comando:
%CATALINA_HOME%\bin\shutdown

- Ejecutando el siguiente comando:

```
cd %CATALINA_HOME%\bin
shutdown
```

Puede encontrar más información sobre como configurar y ejecutar Tomcat 4.1 en la siguiente dirección: <http://tomcat.apache.org/>

Paso 3: Puesta en marcha de la aplicación

Tiene que copiar la carpeta EncuestaEvaluacion en el directorio webapp, que se encuentra donde ha instalado el servidor. Una vez hecho esto podrá acceder a la aplicación tecleando en su navegador <http://www.ip-del-servidor/EncuestaEvaluacion>.

Contraseñas:

- nombre: "admin" o "usuario"
- contraseña: 1234 (admin.) y xxxxxxxx-insertada por el administrador para "usuario".

ANEXO III

Manual de Usuario

En este anexo vamos a presentar el manual de usuario de la aplicación actual, en caso de que fuera necesario la consulta sobre el funcionamiento de la versión inicial los manuales de usuario del sistema inicial pueden ser consultados en el siguiente enlace: http://sinbad2.ujaen.es/~mafer/drupal-5.1/files/pfc/pfc_sanchez_santiago.pdf

El manual de usuario esta dividido en 2 visiones, una de ellas por parte de los usuarios administradores y por otro lado la de los evaluadores. A continuación vamos a ver el manual de usuario correspondiente a los administradores del sistema.

➤ **Manual de usuario de los administradores (general y de temas)**

Este manual de usuario está organizado como una visita guiada por la aplicación. Antes de embarcarse en ella es conveniente que el usuario tenga claros algunos aspectos:

–Ésta es una aplicación web optimizada para su visualización en un navegador Firefox (a ser posible su versión más reciente, la cual se puede descargar en <http://www.mozilla-europe.org/es/>) y con una resolución no inferior a 800x600 pixels. Si se utiliza otro navegador o una resolución inferior a la recomendada se pueden producir fallos de visualización aunque la funcionalidad de la aplicación esta completamente asegurada.

–En este punto de su desarrollo, la aplicación es sólo un prototipo que no permite la eliminación de usuarios, administradores de tareas o temas. Cuando la aplicación esté completamente desarrollada, éstas funcionalidades y otras muchas estarán disponibles para los usuarios.

Una vez aclarados los puntos anteriores puede empezar la visita guiada por la aplicación.

El primer paso para utilizar la aplicación es abrir el Navegador (Firefox) y teclear la dirección en la que tenemos alojada esta, que en nuestro caso será: <http://localhost:8083/EncuestaEvaluacion/index.jsp>

Al realizar lo anteriormente comentado, nos encontramos con la página de inicio, tal y como se ve en la Figura III.1

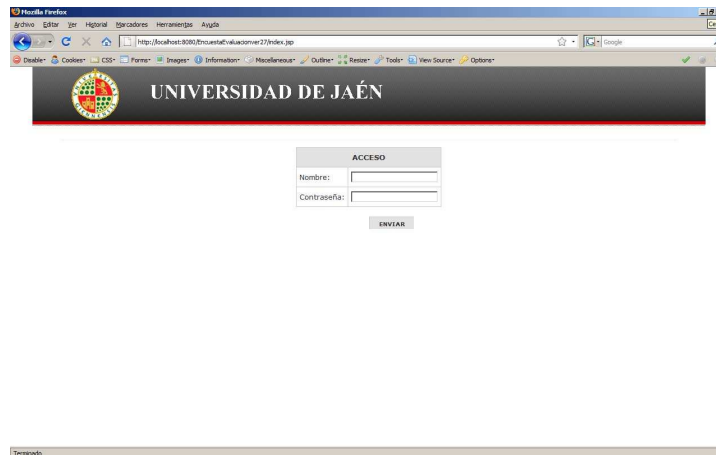


Figura III.1: Inicio de la Aplicación

Como somos Administrador, deberemos indicar el nombre “admin” e insertar la contraseña, accediendo a la pantalla de identificación, Figura III.2

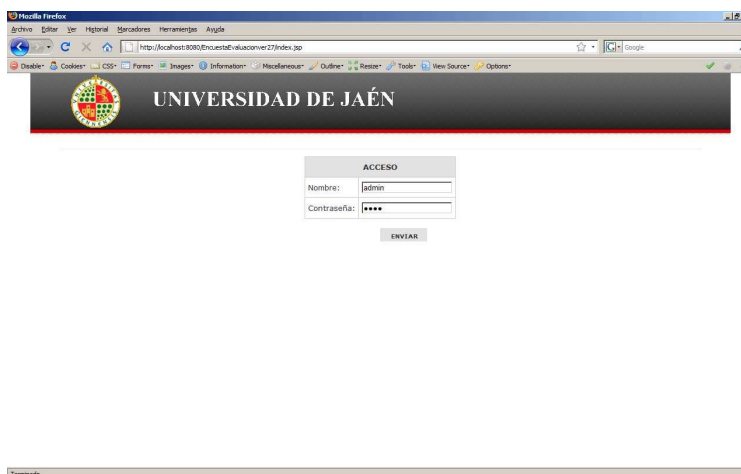


Figura III.2 Identificación de Administrador

Una vez introducida la contraseña de Administrador y pulsamos el botón Enviar. Si la contraseña introducida no es correcta el sistema nos muestra la pantalla de la Figura III.3, indicándonos que la contraseña introducida no es correcta y nos invita a una nueva identificación.

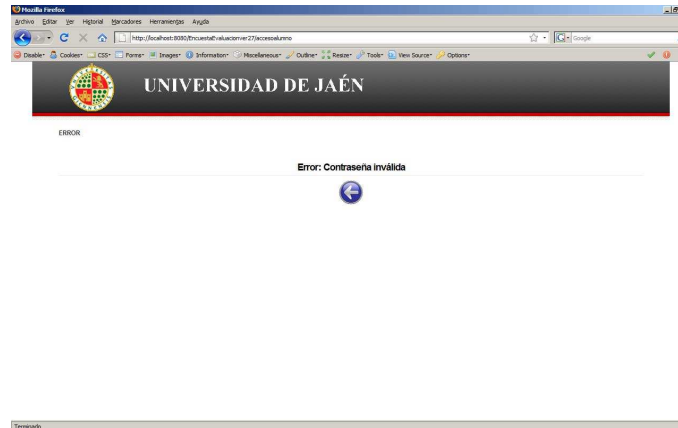


Figura III.3 Identificación de Administrador incorrecta

En el caso de una identificación correcta nos aparece el menú principal del administrador, como podemos ver en la Figura III.4.

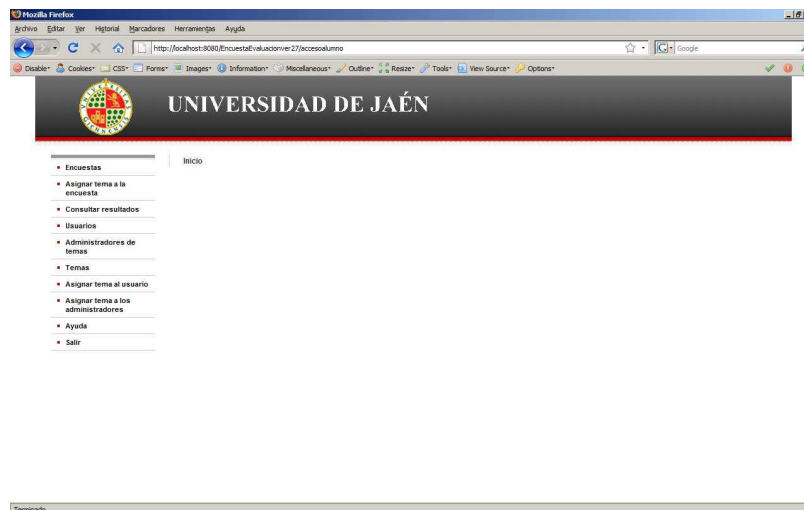


Figura III.4 Menú principal de Administrador

En este menú principal podemos encontrar todas las operaciones disponibles para el Administrador del sistema. Se diferencian tres partes principales:

- Una primera parte relacionada con el **manejo de las encuestas**, que comprende los tres primeros apartados del menú: (Administración Encuestas, Administración Encuesta/Tema y Consulta de Resultados)
- Una segunda parte relacionada con el **manejo de la base de datos**: (Administración de Usuarios, Administradores de Temas, Temas, Usu/Tema y Admi_Tema/Tema).
- Una tercera y última parte que contiene **información acerca de la aplicación**.

A continuación veremos de forma detallada cada una de estas partes de la aplicación:

1. Manejo de Encuestas

En este apartado nos encontramos las siguientes funcionalidades:

1.1 Administración de encuestas.

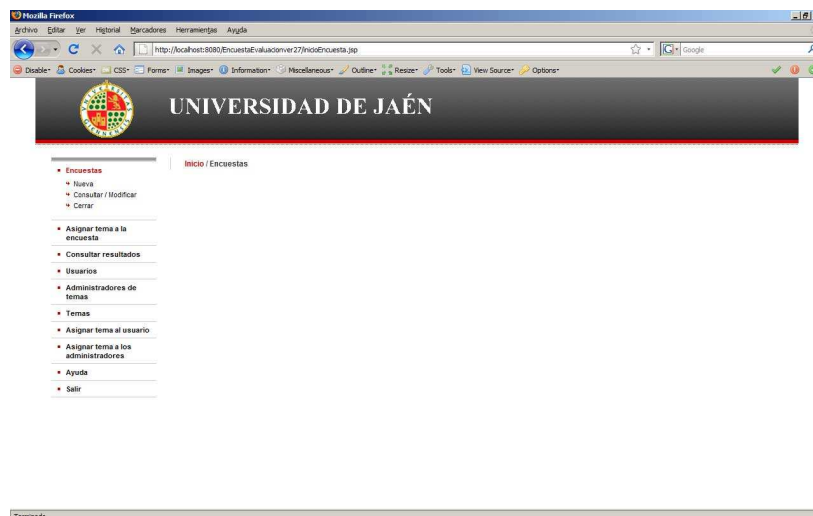


Figura III.5 Menú Administración de Encuestas

1.1.1 Nueva Encuesta

Este apartado nos permite crear una nueva encuesta. El primer paso (Figura III.6) para crearla es introducir un nombre de encuesta no existente y pulsar el botón Crear.

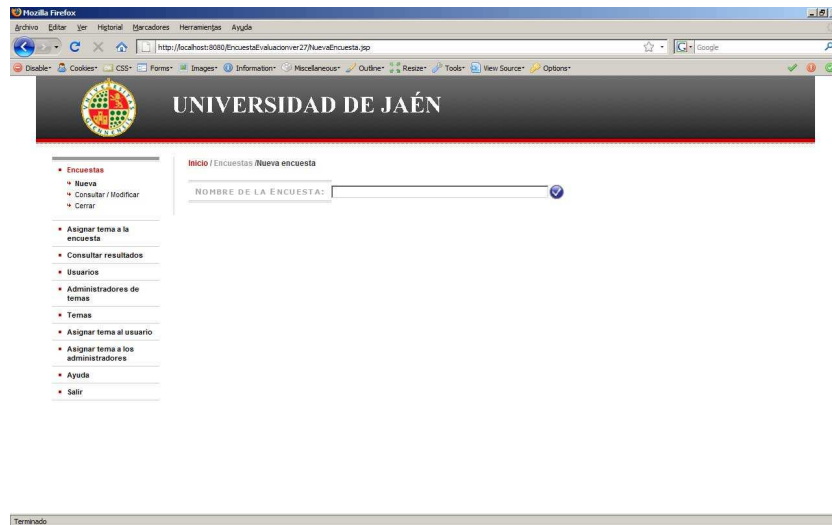


Figura III.6 Crear encuesta

Si ya existe una encuesta con el nombre introducido, la aplicación nos indicará un mensaje de error como el mostrado en la Figura III.7, y nos invitará a realizar de nuevo la misma operación.



Figura III.7 Error al Crear Encuesta. Nombre Repetido

Si todo es correcto, una vez que hemos pulsado el botón de crear (Figura III.6), nos aparecerá una pantalla similar a la Figura III.8, en la que podemos observar una tabla en la que aparecerán las preguntas, su tipo de dominio y su dominio, una vez introducidas. También aparecen tres botones que nos permitirán insertar, modificar y borrar preguntas y un botón que nos permite guardar los cambios realizados en la encuesta.

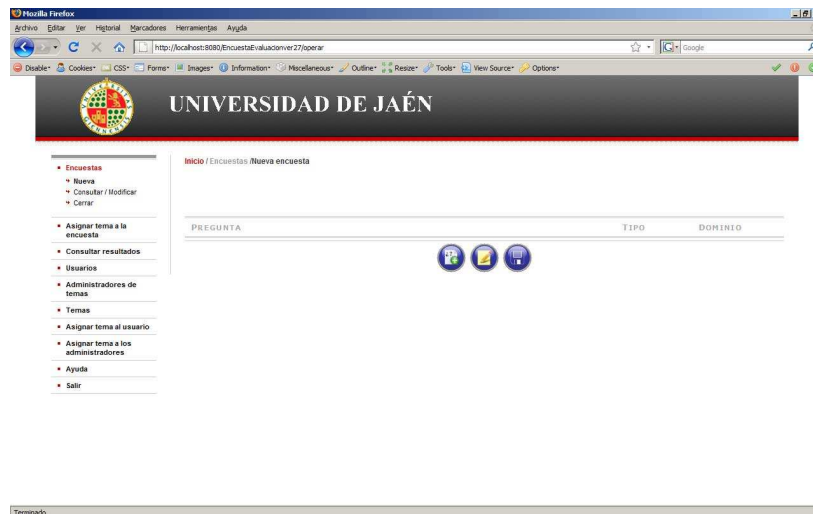


Figura III.8 Muestra Encuesta

Como hemos comentado anteriormente tenemos la posibilidad de realizar tres acciones:

- Insertar una nueva pregunta, pulsando el botón Nueva Pregunta.
- Modificar o Borrar una pregunta, pulsando el botón Modificar/Borrar Pregunta.
- Terminar la creación de la encuesta, pulsando el botón Terminar y Guardar Encuesta

➤ **Insertar una nueva pregunta**

Si pulsamos el botón Nueva Pregunta, nos aparece una pantalla similar a la Figura III.9. En esta pantalla encontramos varias cosas. En primer lugar nos aparece un cuadro de texto en el que debemos introducir la pregunta que deseamos.

A continuación nos aparecen tres botones de radio, para elegir uno, que será el tipo de dominio de la pregunta introducida en el cuadro anterior. Como es lógico cada tipo de dominio tiene un conjunto de dominios, es por esto que si cambiamos el tipo, la lista desplegable también cambia, apareciendo los dominios existentes, según el tipo marcado.

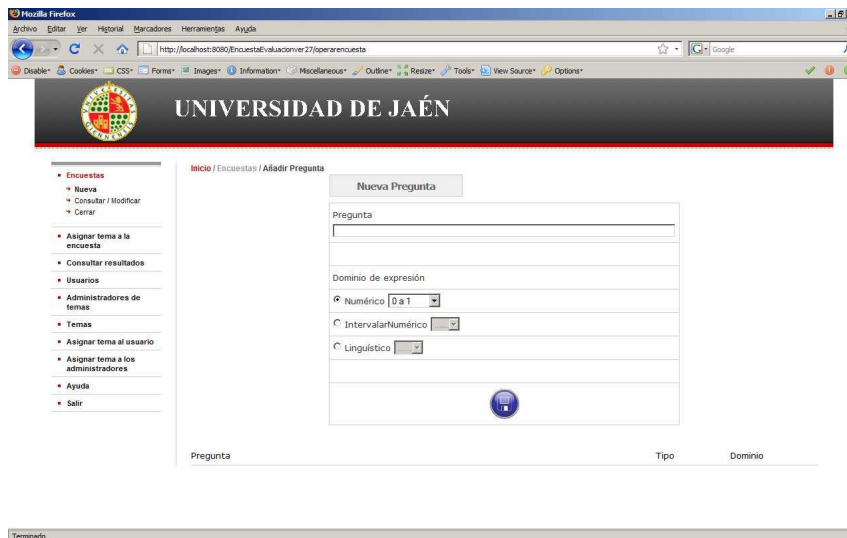


Figura III.9 Nueva Pregunta

Debajo aparece una tabla con las preguntas que llevamos introducidas hasta el momento en la encuesta. Una vez que tengamos introducidos la pregunta, su tipo de dominio y su dominio, sólo nos queda guardar la pregunta, utilizando para ello el botón Guardar Pregunta. Si dejamos en blanco el texto de la pregunta nos aparece un error como el mostrado en la Figura III.10, ya que no puede existir una pregunta en blanco.

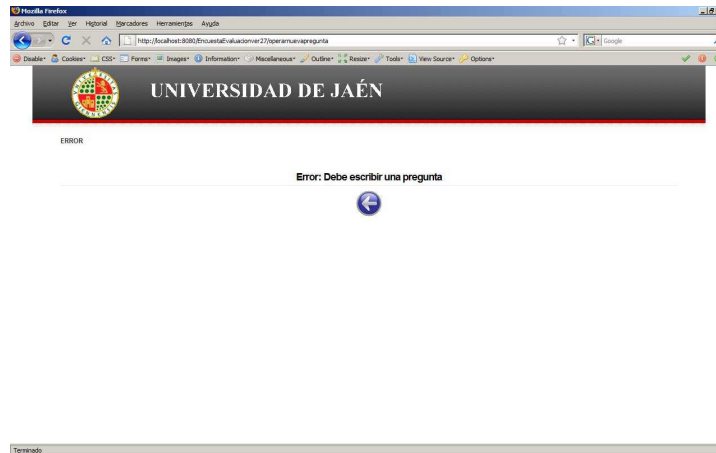


Figura III.10 Error al no introducir texto en una pregunta

Una vez guardada la pregunta el sistema nos vuelve al menú de manejo de encuestas, en el que podemos comprobar que la nueva pregunta insertada aparece ya en la tabla de preguntas, Figura III.11.

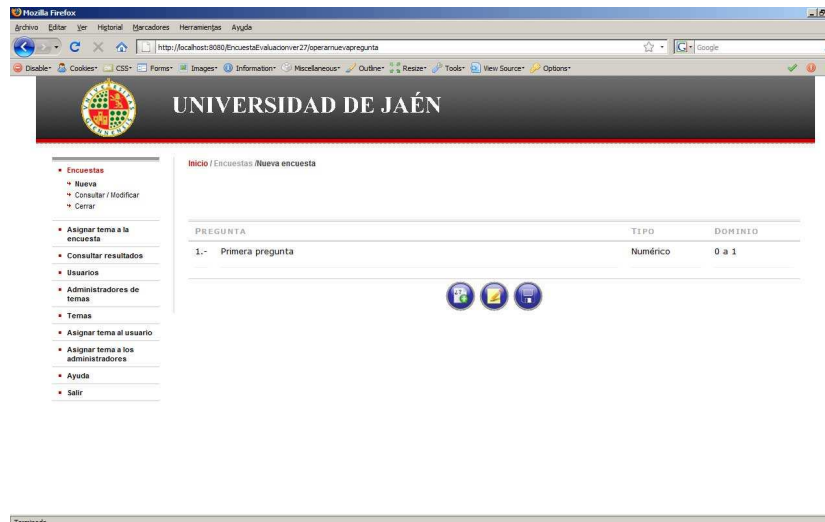


Figura III.11 Pregunta insertada

Repitiendo los pasos anteriores volvemos a insertar una pregunta, tantas como nuestra encuesta requiera.

➤ **Modificar una pregunta**

Si pulsamos el botón Modificar/Borrar Pregunta, nos aparece una pantalla similar a la Figura III.12. En esta pantalla encontramos una lista desplegable, dos botones y la tabla con las preguntas insertadas hasta ahora.



Figura III. 12 Modificar pregunta

En este caso queremos modificar una pregunta, para ello debemos elegir, en la lista desplegable, la pregunta que queremos modificar y pulsar el botón modificar. Una vez hecho esto, nos aparece una pantalla similar a la de Nueva Pregunta (Figura III.9), pero en el cuadro de texto nos aparece el texto actual de la pregunta y el tipo de dominio elegido (Figura III.13).

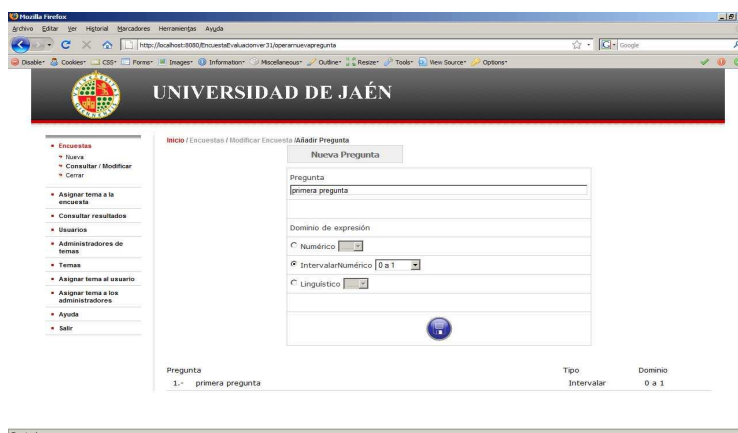


Figura III. 13 Modificar Pregunta

Para modificar la pregunta actuaremos de la misma forma que a la hora de introducir una nueva pregunta, eligiendo el tipo de dominio y el dominio para la pregunta, así como el texto de ésta y pulsando el botón guardar para almacenar los cambios. Al pulsar Guardar Pregunta, volvemos al menú de manejo de encuesta, comprobando en la tabla de preguntas que ha sido modificada.

➤ **Borrar una pregunta**

Si pulsamos el botón Modificar/Borrar Pregunta, nos aparece una pantalla similar a la Figura III.14. En esta pantalla encontramos una lista desplegable, dos botones y la tabla con las preguntas insertadas hasta ahora.

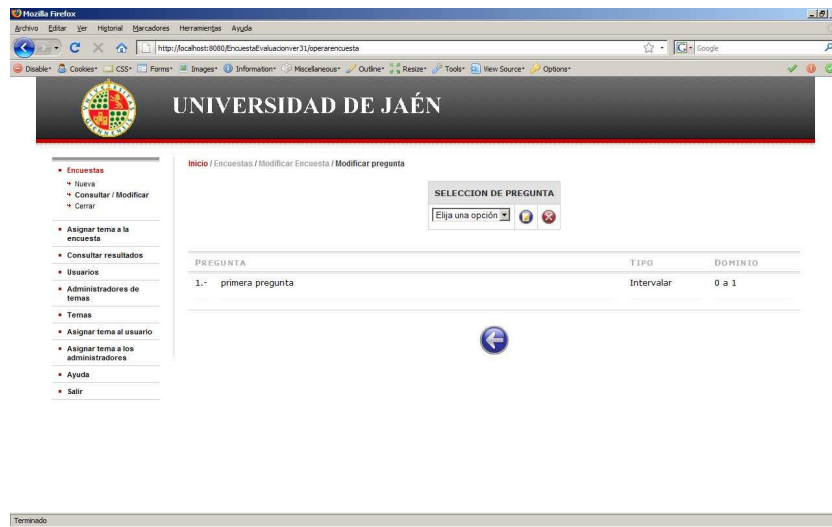


Figura III.14 Borrar Pregunta

En este caso queremos borrar una pregunta, para ello debemos elegir, en la lista desplegable, la pregunta que queremos borrar y pulsar el botón Borrar. Al pulsar el botón Borrar, la pregunta es eliminada de la lista de preguntas volviendo al menú de manejo de encuestas. Podemos comprobar en la tabla de preguntas que ésta ha sido eliminada.

1.1.2 Modificar/consultar

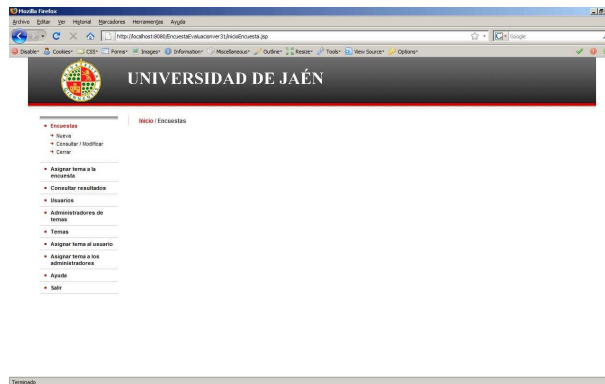


Figura III. 15 Modificar/Consultar Encuesta

En este apartado podemos modificar una encuesta siempre y cuando no esté asignada a un tema. En el caso de que esté asignada sólo podremos consultar las preguntas de esta encuesta, pero en ningún caso modificarla.

➤ Modificar Encuesta

El primer paso para modificar una encuesta es seleccionar de la lista desplegable la encuesta a modificar. Una vez seleccionada debemos pulsar el botón Modificar/Consultar para acceder a la encuesta elegida.

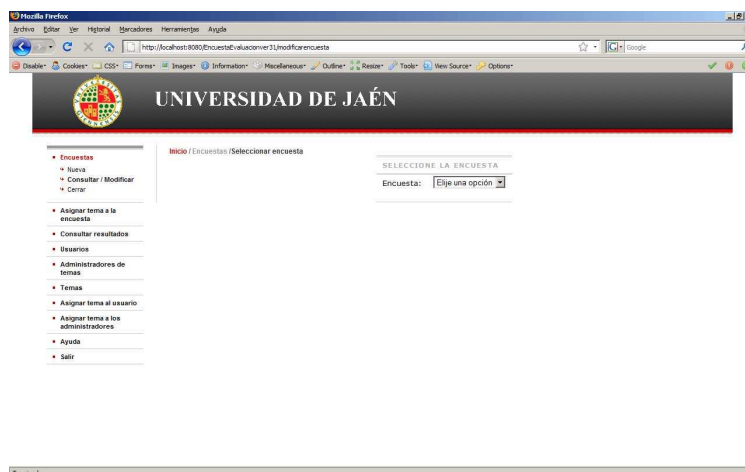


Figura III. 16 Selección de encuesta a Modificar/Consultar

Una vez abierta la encuesta el manejo de las preguntas es igual al explicado en el punto anterior de este manual.

➤ Consultar Encuesta

Si la encuesta esta asignada a un Tema, nos aparece una pantalla similar a la Figura III.17, en la que nos muestra las preguntas de la encuesta y nos indica que no podemos modificarla. Pulsando el botón Volver que aparece al final, volvemos al menú inicial.

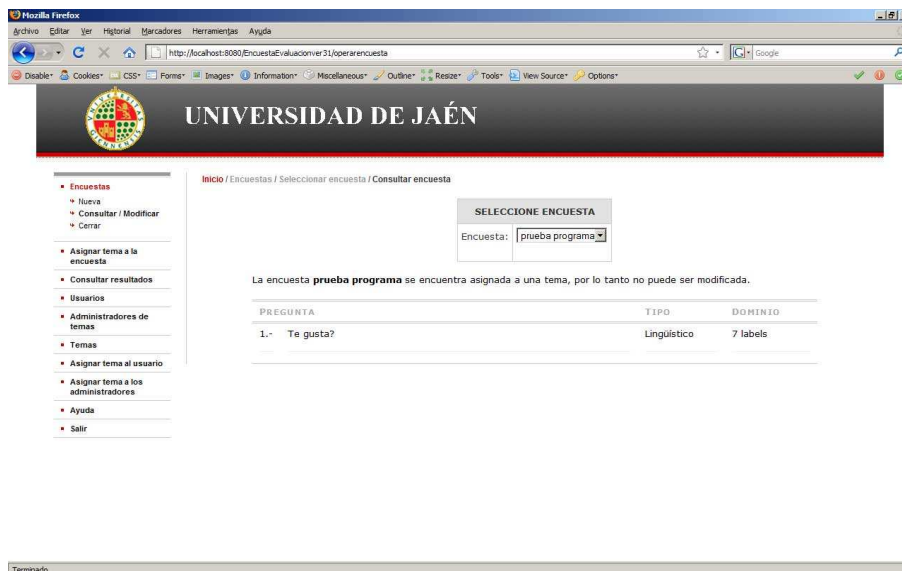


Figura III.17 Consulta de una encuesta que se encuentra ya asignada

1.1.3 Cerrar Encuesta

Este apartado esta destinado a cerrar el plazo para contestar una encuesta que ha sido asignada con anterioridad y a la que los usuarios ya han contestado. Al cerrar una encuesta se realiza el cálculo de los resultados de la misma.

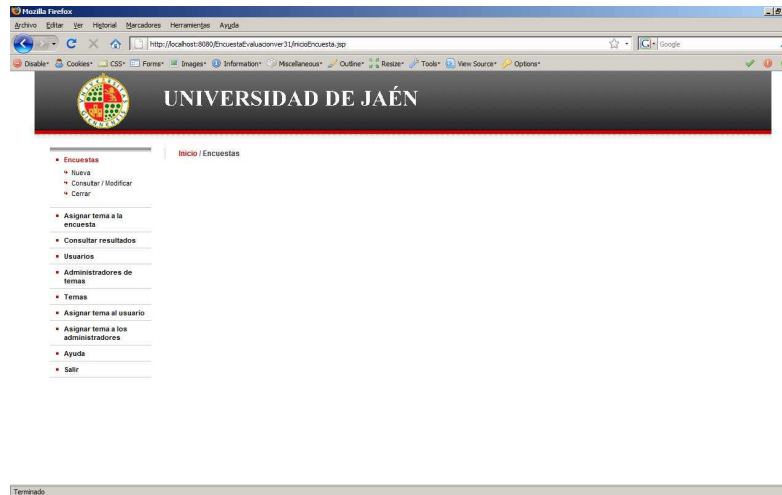


Figura III.18 Cerrar una encuesta

El proceso de cerrar una encuesta es bastante sencillo. En primer lugar hay que elegir, de una lista desplegable (Figura III.19), el tema a la cual pertenece la encuesta que queremos cerrar. Una vez hecho esto nos aparece una nueva lista desplegable (Figura III.20) con los nombres de las encuestas que pertenecen al tema seleccionado anteriormente y que todavía están abiertas.

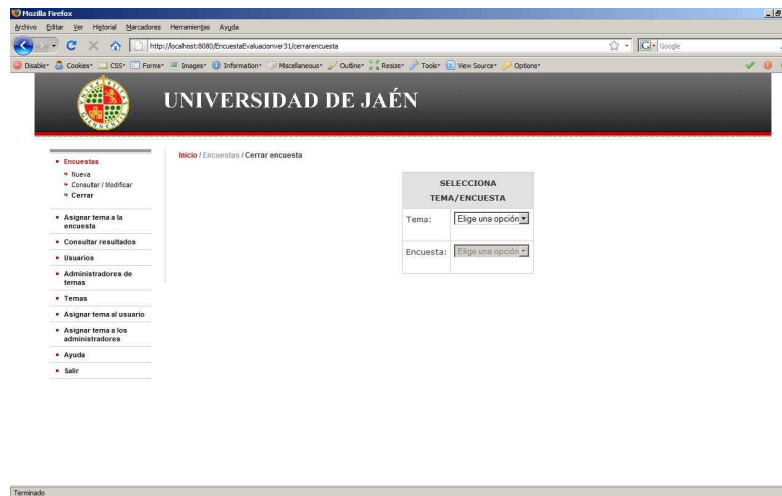


Figura III.19 Selección de tema para cerrar una encuesta

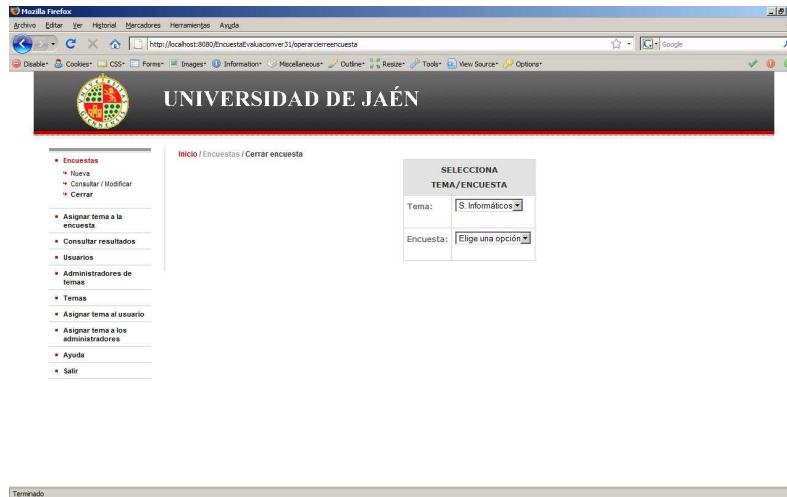


Figura III.20 Selección de encuesta para cerrar

Una vez seleccionada la encuesta a cerrar, nos aparece una ventana indicándonos que es lo que vamos a hacer y que supone cerrar una encuesta, pidiéndonos la confirmación de la acción.

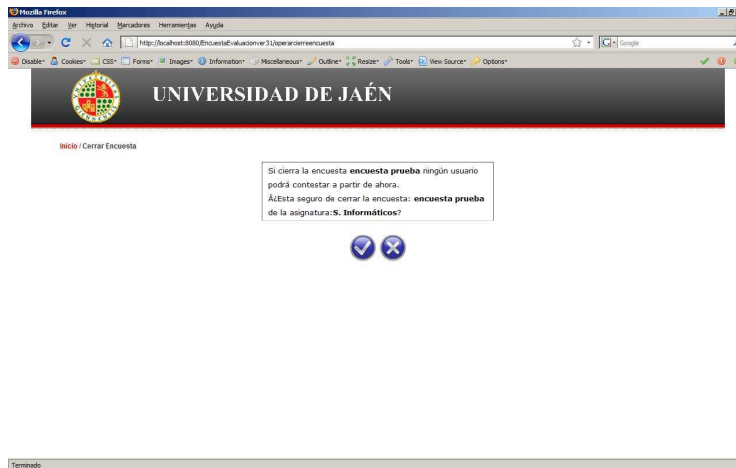


Figura III.21 Petición de confirmación de cierre de encuesta

Si pulsamos en botón Si, aparece una pantalla de confirmación indicando que la encuesta se ha cerrado. Si pulsamos el botón No, no se realizara ninguna acción y volveremos al menú principal.

1.2 Administración Encuesta/Tema

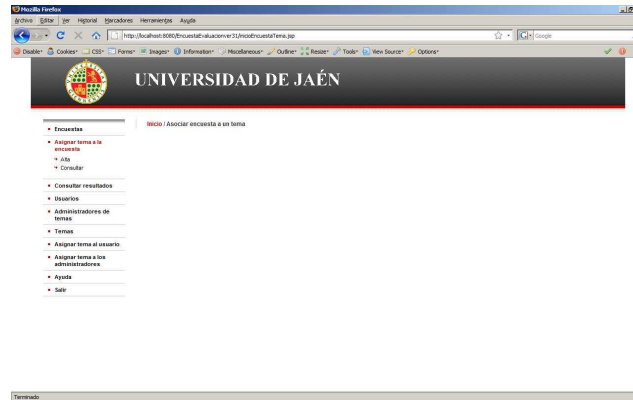


Figura III.22 Menú Administración encuesta/tema

➤ Alta

Si pulsamos en Alta dentro de Administración de encuesta/tema, nos aparece una pantalla con dos listas desplegables en las que elegir el tema que queremos evaluar y la encuesta que queremos asignarle. Una vez elegidos pulsamos el botón Guardar, informándonos el sistema de que la operación se ha realizado de forma correcta. Si esta asignación ya hubiera sido realizada con anterioridad en sistema nos informará de este hecho.

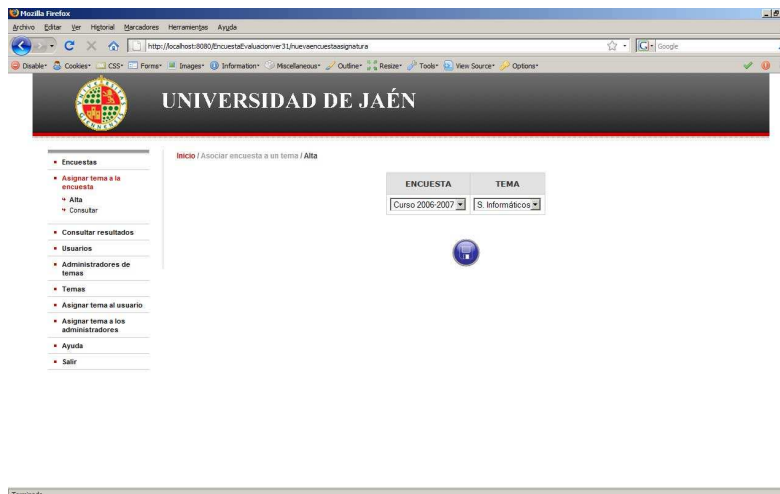


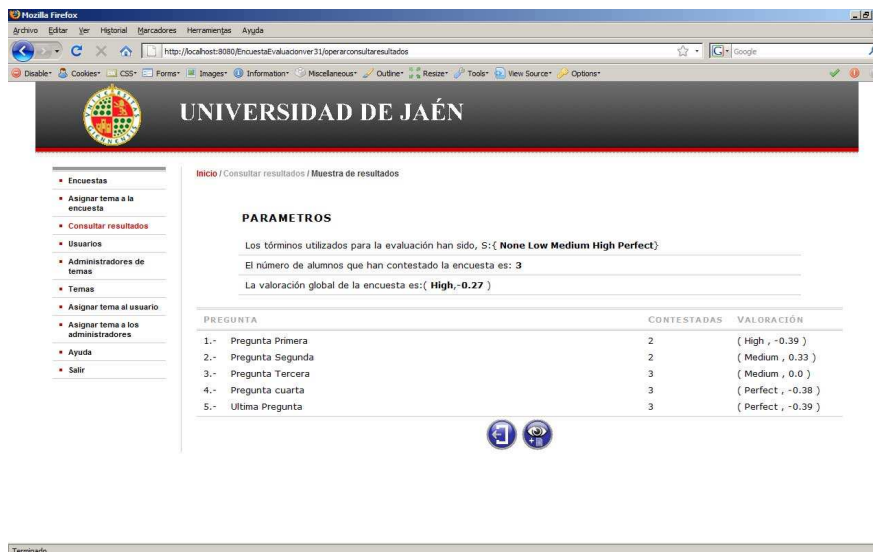
Figura III.23 Alta encuesta/tema

➤ Consulta

En este apartado podemos ver todas las asignaciones encuesta/tema que se encuentran almacenadas en la BBDD.

1.3 Consulta de resultados

En esta opción podemos ver los resultados obtenidos de una encuesta, una vez que ésta se encuentra cerrada. Para ello en primer lugar debemos elegir, de una lista desplegable, el tema a la que pertenece la encuesta y en segundo lugar la encuesta que queremos consultar. Una vez realizado esto, obtendremos una pantalla similar a la Figura III.24, en la que observamos en una primera tabla los resultados globales de la encuesta. En una segunda tabla obtenemos los resultados por pregunta.



The screenshot shows a web browser window displaying the 'UNIVERSIDAD DE JAÉN' website. The page is titled 'Inicio / Consultar resultados / Maestra de resultados'. The main content area is divided into two sections: 'PARAMETROS' and a table of survey results.

PARAMETROS

Los términos utilizados para la evaluación han sido: S:(None Low Medium High Perfect)

El número de alumnos que han contestado la encuesta es: 3

La valoración global de la encuesta es:(High,-0.27)

PREGUNTA	CONTESTADAS	VALORACIÓN
1.- Pregunta Primera	2	(High , -0.39)
2.- Pregunta Segunda	2	(Medium , 0.33)
3.- Pregunta Tercera	3	(Medium , 0.0)
4.- Pregunta cuarta	3	(Perfect , -0.38)
5.- Ultima Pregunta	3	(Perfect , -0.39)

Figura III.24 Consulta de resultados

2. Manejo de la Base de Datos

Como vimos anteriormente, este segundo grupo es el encargado de manejar toda la información de la base de datos referente a usuarios, administradores de temas y temas.

Este grupo esta formado por:

- Administración de usuarios
- Administración de administradores de temas
- Administración de temas
- Administración de usuario/tema
- Administración de administradores_temas/temas

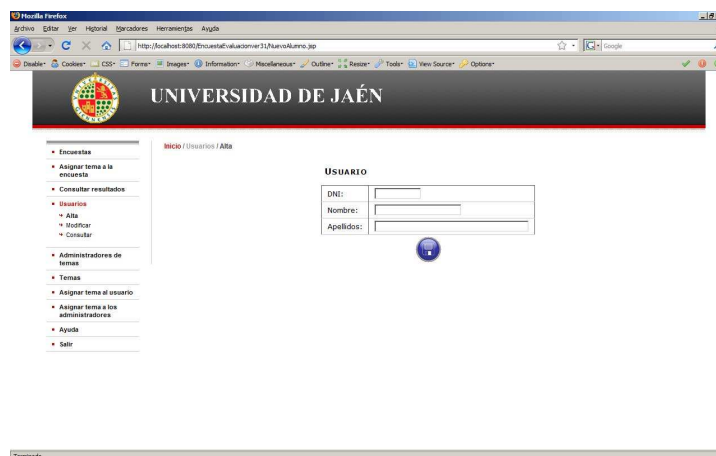
Para cada uno de los apartados anteriores existen las mismas opciones: Alta, Modificación y Consulta.

2.1 Administración de usuarios

➤ Alta

Si pulsamos en Alta dentro de administración de usuarios, nos aparecerá una pantalla con un formulario en el que introducir los datos de un usuario. Es necesario introducir todos los datos, ya que no están permitidos datos en blanco. El DNI debe ser introducido sin letra.

Pulsando el botón Guardar se creará un nuevo usuario con los datos introducidos.



The screenshot shows a web browser window displaying the 'UNIVERSIDAD DE JAÉN' website. The main content area is titled 'USUARIO' and contains a form with three input fields: 'DNI:', 'Nombre:', and 'Apellidos:'. Below the fields is a blue 'Guardar' button. A left sidebar menu is visible, with 'Alta' selected under the 'Usuarios' section. The browser's address bar shows the URL 'http://localhost:8080/Encuesta/evaluacion/712/NuevoUsuario.jsp'.

Figura III.25 Formulario de Alta Usuario

➤ **Modificación**

Si pulsamos en Modificación dentro de administración de usuarios, nos aparecerá una pantalla con una lista que contiene los DNI de todos los usuarios. Seleccionamos el DNI del usuario que queremos modificar y pulsamos modificar, Figura III.26

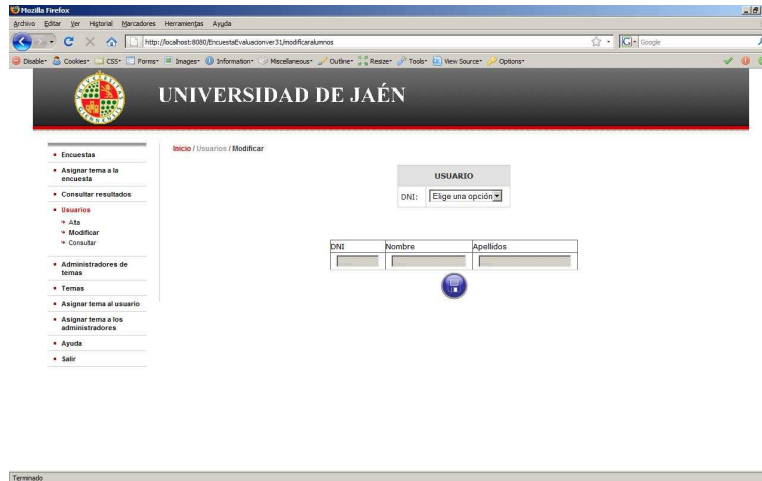


Figura III.26 Modificación del Usuario

Una vez elegido el usuario a modificar, nos aparece un formulario con los datos actuales del usuario, Figura III.27. Modificamos los datos incorrectos y pulsamos el botón Guardar Cambios. Si los datos introducidos son correctos nos aparece una pantalla confirmando la modificación. En caso de dejar algún campo en blanco o introducir un DNI erróneo la aplicación nos indicará el error, debiendo introducir los datos de forma correcta.

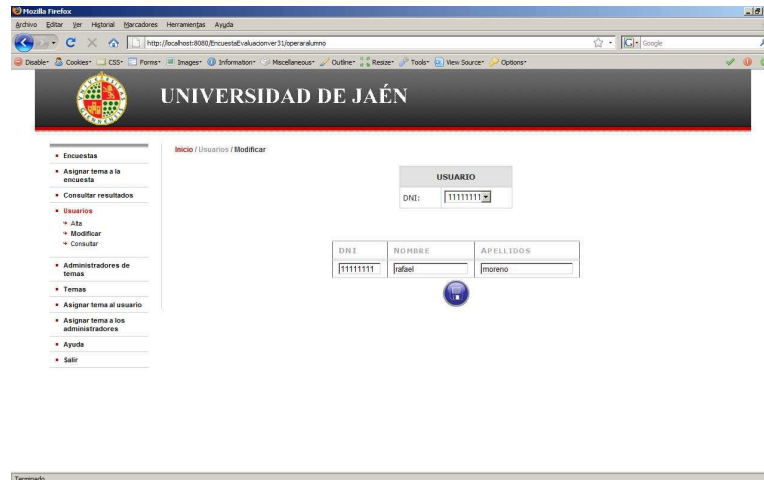


Figura III.27 Modificación de los datos de un Usuario

➤ **Consulta**

En este apartado podemos ver los datos de todos los usuarios que se encuentran dados de alta en el sistema.

2.2 Administración de administradores de temas

➤ **Alta**

Si pulsamos en Alta dentro de administración de administradores de temas, nos aparecerá una pantalla con un formulario en el que introducir los datos de un administrador. Es necesario introducir todos los datos, ya que no están permitidos datos en blanco. El DNI debe ser introducido sin letra. Pulsando el botón Guardar se creará un nuevo administrador con los datos introducidos.

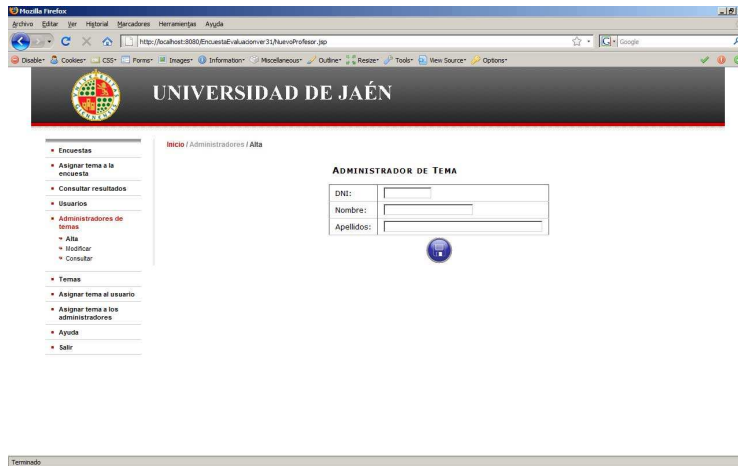


Figura III.28 Formulario de Alta de un Administrador de Temas

➤ **Modificación**

Si pulsamos en Modificación dentro de administración de administradores de temas, nos aparecerá una pantalla con una lista que contiene los DNI de todos los administradores de temas. Seleccionamos el DNI del administrador que queremos modificar y pulsamos modificar. Una vez elegido el administrador a modificar, nos aparece un formulario con los datos actuales del administrador, Figura III.29. Modificamos los datos incorrectos y pulsamos el botón Guardar Cambios. Si los datos introducidos son correctos nos aparece una pantalla confirmando la modificación. En caso de dejar algún campo en blanco o introducir un DNI erróneo la aplicación nos indicará el error, debiendo introducir los datos de forma correcta.

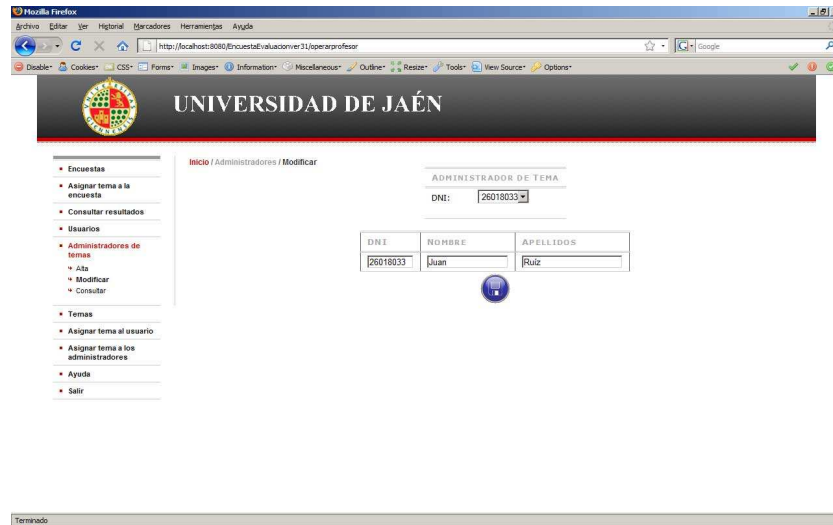


Figura III.29 Modificación de los datos de un Administrador de temas

➤ Consulta

En este apartado podemos ver los datos de todos los administradores de temas que se encuentran dados de alta en el sistema.

2.3 Administración de Temas

➤ Alta

Si pulsamos en Alta dentro de administración de temas, nos aparecerá una pantalla con un formulario en el que introducir el nombre de un nuevo tema. No está permitido dejar este dato en blanco.

➤ Modificación

Si pulsamos en Modificación dentro de administración de temas, nos aparecerá una pantalla con una lista que contiene los nombres de todos los temas. Seleccionamos la que queremos modificar y pulsamos el botón Modificar. A continuación nos aparece un

formulario en el que modificar el nombre del tema. Pulsando el botón Guardar Cambios, se modifica el nombre del tema.

➤ Consulta

En este apartado podemos ver los temas que existen en el sistema.

2.4 Administración de Usuario/Tema

➤ Alta

Si pulsamos en Alta dentro de administración de Usuario/Tema, nos aparecerá una pantalla con dos listas desplegables en las que elegir el DNI del usuario y el tema a la que queremos asignarle. Una vez elegidos pulsamos el botón guardar, informándonos el sistema de que la operación se ha realizado de forma correcta. Si el usuario elegido estuviera ya asignado a este tema, la aplicación no dejaría realizar la operación, indicándolo mediante un error.

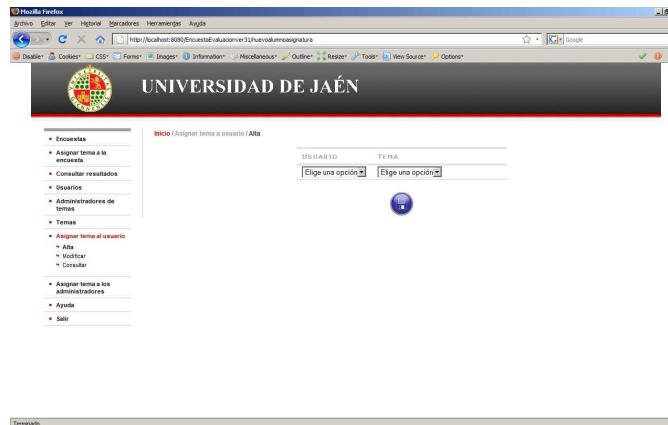


Figura III.30 Alta Usuario/Tema

➤ Modificación

Si queremos modificar la asignación de un usuario en un tema, debemos ir al apartado modificar, dentro de administración de Usuario/Tema. En primer lugar nos aparece una

lista con los nombres de los temas del sistema. Seleccionamos el que nos interesa. A continuación nos aparece otra lista con los DNI de los usuarios que se encuentran asignados a este tema, seleccionamos el DNI que nos interesa. Por último nos aparecen los datos del usuario seleccionado (solo de lectura) y una lista con los temas del sistema, Figura III.31. Elegimos el nuevo tema que queremos asignarle y pulsamos el botón Guardar Cambios.

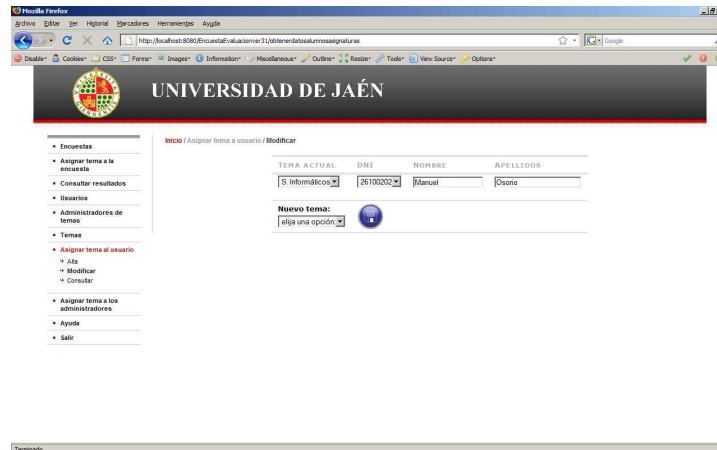


Figura III.31 Modificación Usuario/Tema

➤ **Consulta**

En este apartado podemos ver todas las asignaciones usuario-tema almacenadas en el sistema.

2.5 Administración de Administradores_temas/Temas

Este apartado es similar al 2.4, por lo que no se muestran Figuras, sólo el proceso para llevar a cabo el alta, y la modificación

➤ **Alta**

Si pulsamos en Alta dentro de administración de administradores_temas/Temas, nos aparecerá una pantalla con dos listas desplegables en las que elegir el DNI del administrador y el tema a la que queremos asignarle. Una vez elegidos pulsamos el

botón guardar, informándonos el sistema de que la operación se ha realizado de forma correcta. Si el administrador elegido estuviera ya asignado a este tema, la aplicación no dejaría realizar la operación, indicándolo mediante un error.

➤ **Modificación**

Si queremos modificar la asignación de un administrador de temas en un tema, debemos ir al apartado modificar, dentro de administración de administradores_tema/Temas. En primer lugar nos aparece una lista con los nombres de los temas del sistema. Seleccionamos el que nos interesa. A continuación nos aparece otra lista con los DNI de los administradores que se encuentran asignados a este tema, seleccionamos el DNI que nos interesa. Por último nos aparecen los datos del administrador seleccionado (solo de lectura) y una lista con los temas del sistema. Elegimos el nuevo tema que queremos asignarle y pulsamos el botón Guardar Cambios.

➤ **Consulta**

En este apartado podemos ver todas los temas administrador_tema-tema almacenadas en el sistema.

3. Información de la aplicación

3.1 Acerca de

En este apartado encontramos información acerca de la versión de la aplicación así como el nombre del autor.

3.2 Manual

Aquí podemos encontrar este mismo manual, en formato HTML.

Por último, el botón Salir nos permite abandonar la aplicación.



Manual de usuario del evaluador

Este manual de usuario está organizado como una visita guiada por la aplicación, en su apartado de usuario evaluador.

Nos encontramos con la página de inicio, tal y como se ve en la Figura III.32

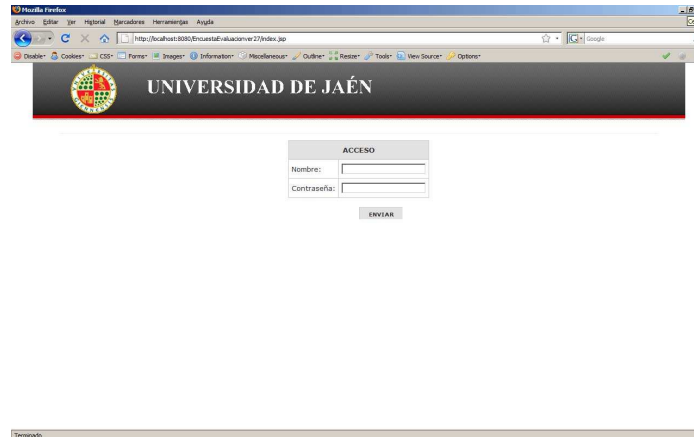


Figura III.32: Inicio de la Aplicación

Como es Usuario, debe escribir el nombre “usuario” e indicar su contraseña, Figura III.33



Figura III.33 Identificación de Usuario

Debe introducir su DNI y pulsar Enviar. Si el DNI introducido no es correcto el sistema nos muestra la pantalla de la Figura III.34, indicando que el DNI introducido no se encuentra en la base de datos y le invita a una nueva identificación.

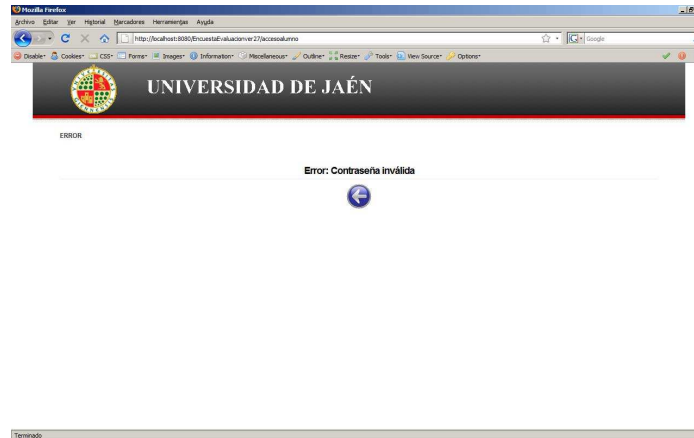


Figura III.34 Identificación de Usuario incorrecta

En el caso de una identificación correcta aparece una pantalla similar a la Figura III.35. En esta pantalla podemos ver que en la cabecera aparece su nombre. En esta pantalla inicial aparecen dos opciones:

- Seleccionar un tema: debe elegir de la lista, el tema que quiere evaluar.
- Salir del sistema, pulsando el botón Salir.

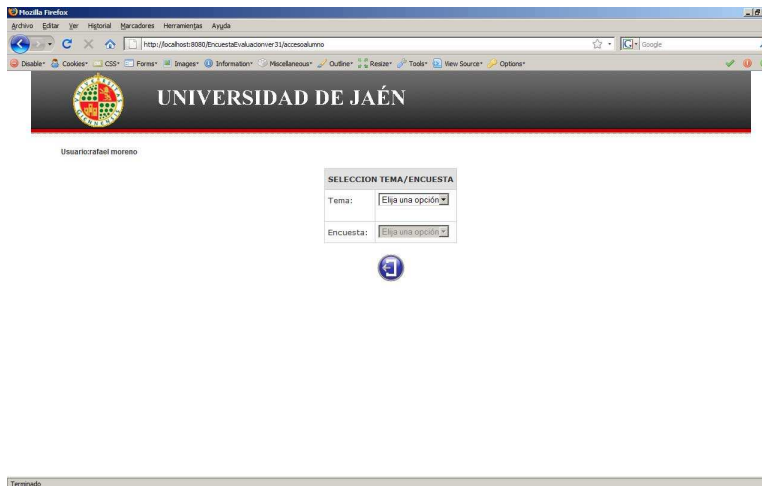


Figura III.35 Menú inicial de Usuario

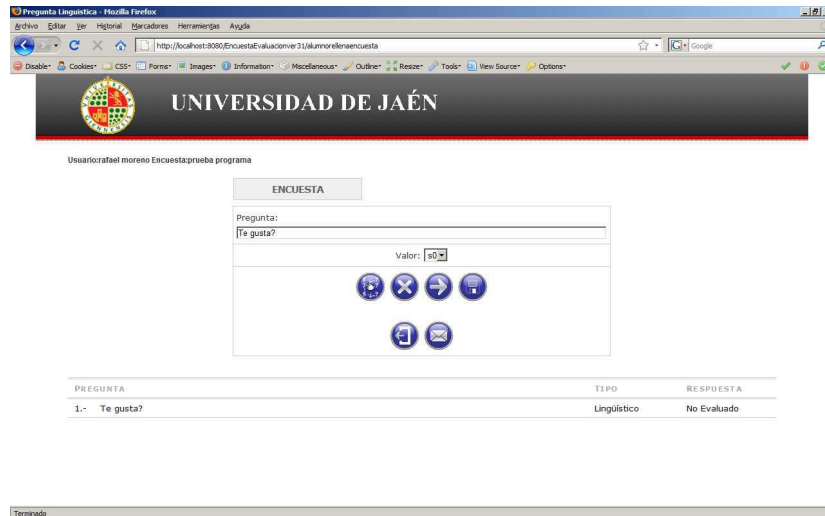


Figura III.37 Rellenar encuesta

Esta parte común está formada por dos filas de botones y una tabla con las preguntas de la encuesta y las respuestas de cada una de ellas realizada hasta ahora.

La primera fila de botones contiene los siguientes:

- Ir a pregunta
- No contestar esta pregunta
- Siguiente pregunta
- Guardar Respuesta

- Ir a pregunta

Si pulsa este botón aparece una pantalla similar a la Figura III.38, en la que debe introducir el número de pregunta a la que quiere desplazarse. Pulsando el botón Ir a Pregunta, el sistema mostrará la pregunta que ha indicado. Si por error introduce un número de pregunta inexistente o una letra el sistema indica el error y permite volver a introducir un número de pregunta válido.

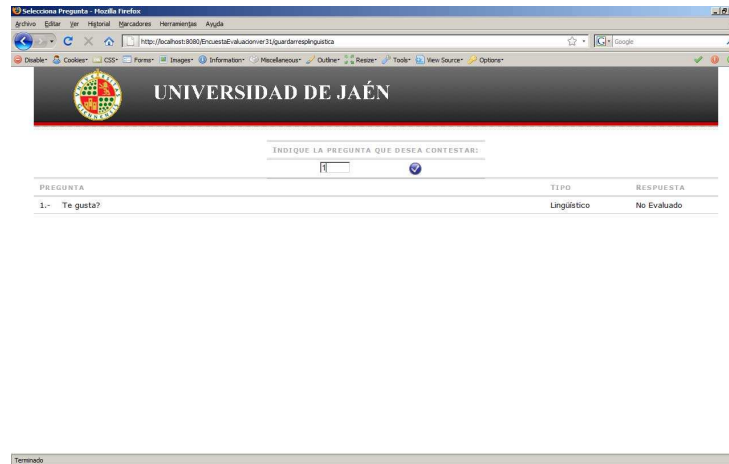


Figura III.38 Ir a Pregunta

- No contestar esta pregunta

Si pulsa este botón la respuesta a la pregunta, en la que actualmente se encuentra, será No Evaluado. Si la pregunta tiene una respuesta, ésta será eliminada siendo su nuevo valor No Evaluado (Ns/Nc).

- Siguiente Pregunta

Este botón permite pasar la pregunta actual a la siguiente sin realizar ningún tipo de cambio en la respuesta actual.

- Guardar Respuesta

Para guardar una respuesta es necesario rellenar o elegir un valor del campo Valor. Según el tipo de pregunta, debe realizar una u otra acción.

- Pregunta Numérica. Si la pregunta es de este tipo (Figura III.39) debe introducir, en la casilla de valor, un número real comprendido entre el mínimo y el máximo que aparecen justo encima de esta casilla y pulsar el botón Guardar Respuesta.

Al guardar esta respuesta puede comprobar que el valor introducido aparece en la tabla de respuestas.

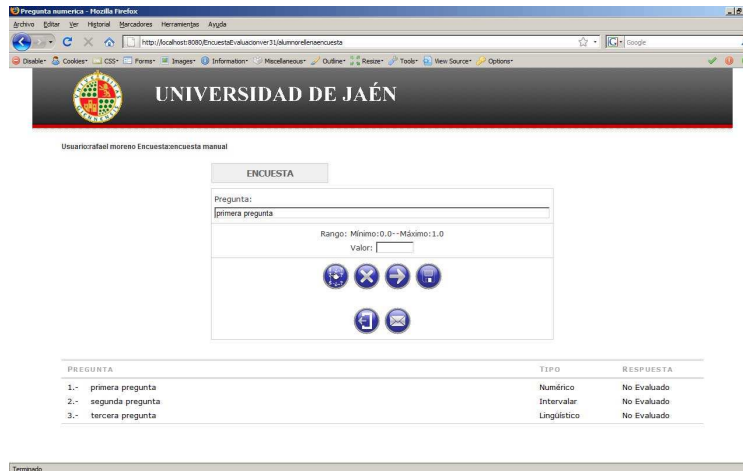


Figura III.39 Pregunta Numérica

Si introduce un número erróneo o no introduce ningún valor, aparece un mensaje como el de la Figura III.40, indicando el error, permitiéndole insertar de nuevo un número correcto.



Figura III.40 Error en Pregunta Numérica

- Pregunta Intervalar. Si la pregunta es de este tipo (Figura III.41) debe introducir dos valores reales comprendidos entre el intervalo de los valores mínimo y máximo. Como es lógico el valor mínimo debe ser menor que el máximo. Al pulsar Guardar Respuesta, si el intervalo es correcto, puede comprobar que el valor introducido aparece en la tabla de respuestas.

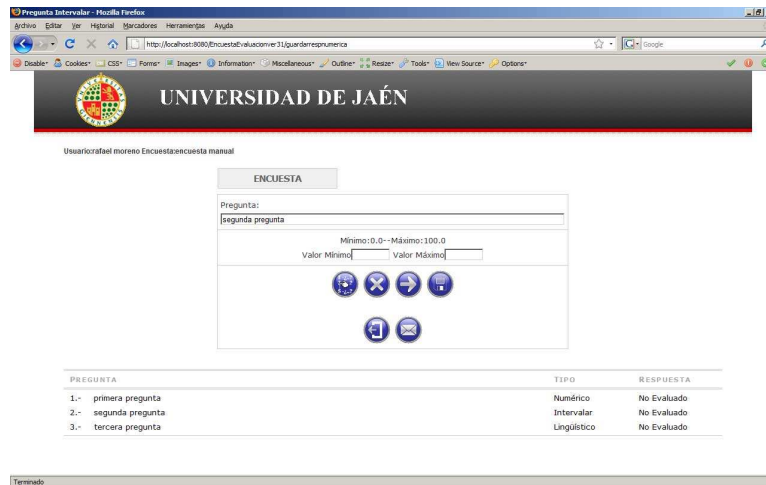


Figura III.41 Pregunta Intervalar

En caso de introducir un intervalo incorrecto, pueden aparecer diversos errores:



Figura III.42 Error en valor mínimo



Figura III.43 Error en valor máximo



Figura III.44 Valor mínimo introducido mayor que valor máximo

- **Pregunta Lingüística.** Si la pregunta es de este tipo (Figura III.45) debe seleccionar un valor de la lista de valores que aparece y pulsar Guardar Respuesta. Puede comprobar que el valor seleccionado aparece en la tabla de respuestas.

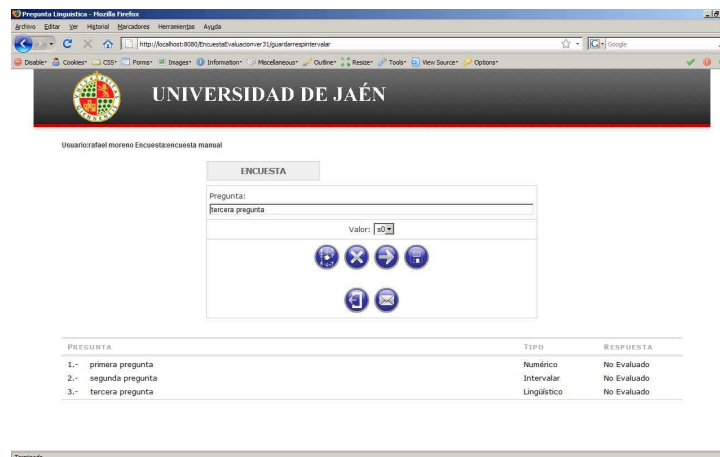


Figura III.45 Pregunta Lingüística

En este tipo de pregunta no tiene cabida un error al contestar, puesto que no hay que introducir un valor, sino seleccionarlo de una lista.

Pasamos a la segunda fila de botones, formada por dos botones, Salir y Terminar Encuesta.

- **Salir:** abandona la aplicación. La encuesta no será enviada al sistema y le aparecerá como no contestada cuando inicie de nuevo la aplicación.

- **Enviar Encuesta:** si pulsa este botón aparecerá una pantalla resumen, Figura III.46, con las respuestas a las preguntas que ha ido contestando y tres botones en la parte inferior.



Figura III.46 Resumen de Encuesta

Estos tres botones tienen la siguiente funcionalidad:

- Ir a Pregunta: tiene el mismo funcionamiento que el explicado anteriormente (Figura III.38)
- Salir: abandona la aplicación. La encuesta no será enviada al sistema y le aparecerá como no contestada cuando inicie de nuevo la aplicación.
- Enviar Encuesta: si todo es correcto, Figura III.47, sus respuestas serán almacenadas en el sistema de forma anónima.

La aplicación le da la opción de contestar otra encuesta o salir del sistema.

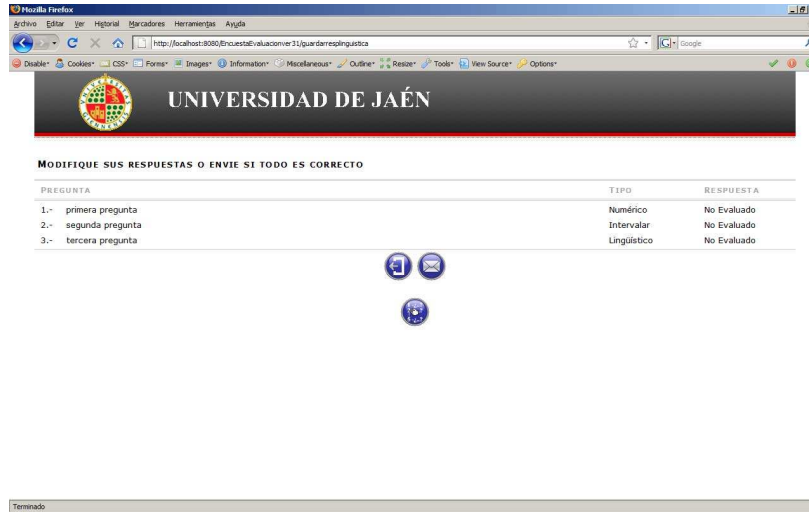


Figura III.47 Encuesta Enviada