

MPIu+a. UNA METODOLOGÍA QUE INTEGRA LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE, LA INTERACCIÓN PERSONA-ORDENADOR Y LA ACCESIBILIDAD EN EL CONTEXTO DE EQUIPOS DE DESARROLLO MULTIDISCIPLINARES

Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics

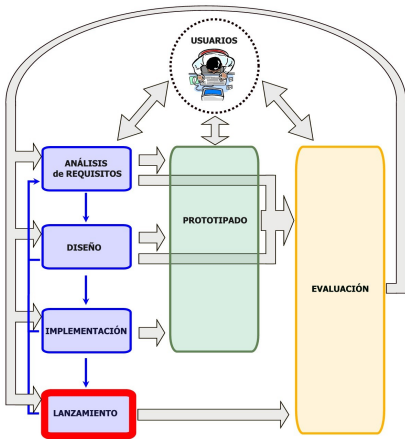
Universitat de Lleida



Lleida, julio 2004

Memoria de la tesis doctoral desarrollada por *Toni Granollers i Saltiveri* y dirigida por el doctor *Jesús Lorés Vidal* para optar al grado de doctor en Informática, especialidad en Interacción Persona-Ordenador, por la Universitat de Lleida

33.6 Lanzamiento



La fase de lanzamiento de todo proyecto, sea o no interactivo, suele ser una de las más críticas de cualquier proceso o desarrollo. Es el momento en que se ven concretadas en mayor o menor grado las expectativas puestas en el producto.

Si el cliente se trata de una organización el grado de satisfacción dependerá de qué personas dentro de la estructura jerárquica de dicha organización examinarán los resultados.

De todas formas, cabe indicar que la percepción que el usuario final del producto tiene un peso específico enorme a la hora de indicar si el producto será

aceptado o no.

El éxito del producto dependerá de dos factores muy importantes:

- Por un lado, que el usuario se sienta cómodo con el sistema. Entendiendo como sentirse cómodo que no le dé errores, que no le resulte complicado usarlo, que recuerde fácilmente dónde están las diferentes opciones y sus funcionalidades, etc.
- Por otro, que los responsables obtengan los resultados esperados.

El primer concepto va relacionado directamente con la usabilidad y la accesibilidad del sistema, mientras que el segundo va relacionado con su funcionalidad.

La aplicación del MPLu+a asegura que ambos aspectos se vean satisfechos, pues:

- El diseño se ha hecho en base y para los usuarios. Haciéndoles partícipes, además, se consigue un efecto doble, por un lado, como en parte se sienten responsables del diseño del sistema no encontrarán motivos para criticarlo duramente, y por otro, como todo ha sido evaluado por ellos mismos su utilización y aprendizaje no les comportará carga cognitiva excesiva.
- Como todo producto software, desarrollado por los métodos clásicos, la evaluación funcional es lo primero que se prima y no se da por bueno si no se cumplen sus especificaciones.

En definitiva, en esta fase deberá comprobarse que se ha conseguido la *aceptabilidad del sistema*, la cual se consigue, según J. NIELSEN [NIE93], mediante una correcta combinación de su aceptabilidad social y su aceptabilidad práctica. La siguiente figura muestra los factores relacionados con la mencionada aceptabilidad del sistema:

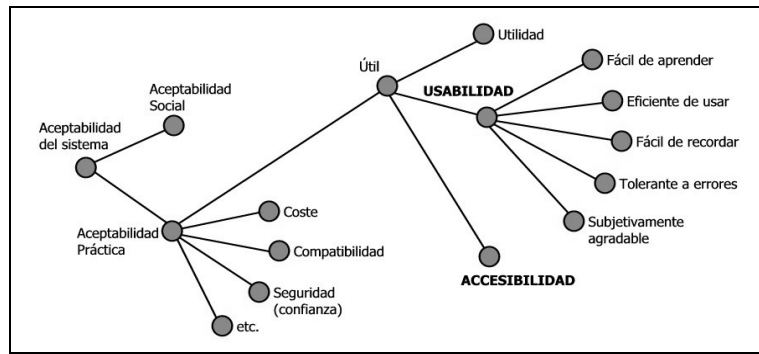


Figura c5_49: Factores que definen la aceptabilidad de un sistema interactivo

Por lo indicado anteriormente, podemos ver que en esta fase el factor más importante es lo que se suele conocer como *User Feedback* (“reacción o realimentación del usuario”) [MAY99].

Realimentación (*feedback*) del usuario. Una vez el producto ha sido instalado y puesto en explotación durante un cierto periodo —denominado habitualmente como fase de pruebas—, se recogen las impresiones, observaciones, pegas, mejoras, defectos, virtudes, etc. detectadas por los usuarios durante su familiarización con el sistema, a partir de las cuales se procede a la implementación de las mejoras y retoques procedentes y que son consistentes con los requisitos preestablecidos. Posteriormente el producto entra en una nueva etapa de test por parte del usuario hasta tener una satisfacción total.

Podríamos pensar que como el sistema se ha desarrollado siguiendo el modelo de proceso centrado en el usuario esta etapa debería ser innecesaria a este nivel del modelo. Tenemos, no obstante buenas razones para que debemos tener en cuenta este factor: La realimentación del usuario...

- Proporciona
 - una entrada para el mantenimiento y posibles mejoras del producto.
 - una entrada para la implementación de futuras revisiones del producto.
 - una entrada para el diseño y desarrollo de productos relacionados que serán utilizados por los mismos usuarios o de características similares.
- Ayuda a incrementar el autoaprendizaje en cuanto a la usabilidad (toda nueva experiencia supone un incremento en cuanto a conocimientos ya sean nuevos o mejoras de los ya adquiridos).

El MPIu+a en el entorno web

Si bien en cada apartado de la explicación del modelo de proceso hubiésemos podido incluir un punto especial para explicar aquellos aspectos específicos a tener en cuenta cuando se aplica al desarrollo web, por considerar que sería más claro hemos optado por incluir un apartado separado para explicar de manera agrupada todos los aspectos que particulares relacionados con la aplicación del MPIu+a al paradigma en cuestión.

Como hemos visto, parece evidente que un equipo de desarrollo debe afrontar el proceso de una aplicación en el paradigma web teniendo objetivos de usabilidad y de accesibilidad claramente definidos, lo que no será viable si el mencionado equipo no dispone de nuevas metodologías que favorezcan dichos objetivos, siendo el MPIu+a nuestra propuesta a tal necesidad.

Una de las riquezas del MPIu+a es que las fases “más importantes” en cuanto a la obtención de la usabilidad y/o accesibilidad se refiere es que no cambian sea cual sea el paradigma de interacción a utilizar, o sea que aquí se especificarán matices concretos a tener en cuenta en las fases de Análisis de Requisitos, el Diseño, la Implementación y el Lanzamiento, aunque el sentido general del modelo permanece invariable.

Análisis de Requisitos

Ya se ha hablado ampliamente de lo crítica que es esta fase [KOT97][DUR00] y aunque este aspecto es ampliamente compartido por los desarrolladores de software, lo cierto es que habitualmente esta fase no se realiza con el rigor que merece.

En el paradigma web los requisitos se centran en los grandes temas de estudio de la audiencia, las necesidades de los usuarios y la diversidad de los mismos. A continuación se presentan aquellas actividades del MPIu+a directamente relacionadas con el paradigma web:

Estudio de la audiencia y de la plataforma

El objetivo del análisis de la audiencia es estudiar quienes serán nuestros usuarios y el entorno de software y hardware que vamos a utilizar.

●**Audiencia:** Siempre que procedemos a iniciar un nuevo proyecto de sitio web lo hacemos pensando en una audiencia determinada. El análisis de la audiencia pretende conocer quiénes son realmente estos futuros usuarios, cómo interactúan y cuáles son sus necesidades.

Tener en cuenta la audiencia supone también ser conscientes de que el crecimiento del uso de Internet significa que está llegando a un número cada vez mayor de personas, muchas de ellas con un conocimiento tecnológico muy bajo o nulo. Hasta ahora podíamos pensar en audiencias “tecnológicamente savias” y, por tanto, sus

necesidades estaban “exentas” de problemas tecnológicos, pero esta nueva masa social que no responde a este perfil tan tecnológico demanda interfaces fáciles de usar a la vez que accesibles.

Para ello, podemos basarnos en información procedente de fuentes empresariales [AIM03][CBU97] o, si la información no está disponible, deberemos proceder a la realización de nuestros propios estudios realizando encuestas y/o entrevistas.

Así, organizaremos la audiencia en categorías, para cada una de las cuales estableceremos el perfil, sus necesidades y sus metas.

Como ejemplo ya se ha visto que para la web de la infancia del ayuntamiento de Lleida se determinó una audiencia muy joven que, debido a sus peculiaridades, debía estructurarse en tres grupos: (1) de 3 a 6 años, (2) de 7 a 10 y (3) de más de 10 años.

A la hora de entender la audiencia no sólo tendremos en cuenta los atributos personales, sino que también deberemos analizar los distintos dispositivos y plataformas que utilizan para acceder a la información.

•**Escenarios:** El objetivo de los escenarios —que ya sabemos que son historias de usuarios que experimentan con el sitio para realizar un objetivo— es asegurarse que resuelve las necesidades de personas específicas en situaciones reales y nos asegura que hemos considerado todos los detalles necesarios. Por tanto, los escenarios son una técnica altamente destacada relacionada con la especificación de la audiencia y sus características.

Diseño para la diversidad

Los sitios web están expuestos a gente de los más diversos orígenes. Cualquier persona con un ordenador conectado a Internet puede visitar nuestro sitio web, independientemente de su origen geográfico, cultural, generacional o motivacional. Debemos, por tanto, diseñar nuestro sitio web teniendo siempre presente esta característica.

Cualquier insinuación aparentemente inofensiva en un determinado contexto puede ser altamente ofensiva en otro. Esto es particularmente importante en sitios web diseñados para ser accedidos por varios países que compartan la misma lengua. La lengua española, por poner un ejemplo, dispone de variaciones y transformaciones semánticas diferentes de un país hispano parlante a otro (incluso entre regiones de un mismo país), por lo que el lenguaje a utilizar debe ser lo más internacional posible, sin que esté sujeto a interpretaciones derivadas del contexto particular.

Es evidente que crear un diseño óptimo para todo el mundo es imposible y por ello es necesario identificar la audiencia destino de nuestro sitio con el fin de evaluar sus necesidades minuciosamente.

•**Diferencias individuales:** Segmento de mercado —edad, género, educación, ocupación, aficiones...—, discapacidades —visuales, auditivas, motrices...— y nivel de experiencia son tipos de diferencias entre individuos que deben ser especialmente consideradas al diseñar webs accesibles.

•**Diferencias hardware y software:** Este punto es de los más arduos de realizar, pues en él se analizan las diferentes características de los ordenadores o dispositivos con los que se accede a la información, de los sistemas operativos con sus peculiaridades, la diferente gama de resoluciones de los monitores, de navegadores e incluso de versiones de un mismo navegador, los diferentes sistemas de acceso a la red así como también las diferentes velocidades que directamente afectan al uso de la información, o sea a la usabilidad del sitio web.

- *Plataforma.* Sin duda, aunque Windows PC es la plataforma más común, hay que considerar que otras plataformas juegan un rol significativo en nuestra población objetivo. Por ejemplo, si bien es cierto que las industrias pueden tener un uso muy pequeño de los sistemas Macintosh, éste tiene una cuota de mercado más alta que el PC en el campo del diseño gráfico profesional.
- *Navegadores.* En cuanto a la variación entre los navegadores o *browsers* es extraordinariamente difícil de llevar al día. Si bien la inmensa mayoría usan el Internet Explorer (versión 5.0 y posterior) no se puede descuidar al porcentaje que utiliza Netscape Navigator o similares. Además, un número elevado de los usuarios de la web no tienen JavaScript habilitado, por lo que si basamos nuestros trabajos exclusivamente con menús de esa tecnología, esta cuota de usuarios no podrá navegar.
- *Monitores.* Prácticamente la mitad de la población utiliza una resolución de 800x600, con lo que será conveniente probar a fondo nuestro sitio a esa definición además de evitar la aparición de *scrolls* horizontales. Es fundamental también darle la misma importancia a resoluciones de 1024x768, así como evaluar minuciosamente definiciones de colores de 16 bits (65.000 colores).
- *Velocidad de conexión.* Un tiempo largo de descarga es una de las quejas de usabilidad más frecuentes. Las conexiones de alta velocidad más implantadas en nuestra audiencia son el ADSL y el cable, pero tendremos especialmente presentes el uso de módems de 28.8K y 56K, para que nuestro sitio tenga un tiempo de espera mínimo.

•**Internacionalización:** Internet nace desde su inicio con un espíritu internacional, accesible desde cualquier parte del planeta, sin limitaciones espaciales ni temporales. Los sitios web no conocen ni reflejan nada sobre fronteras que limitan los territorios nacionales.

Diferentes países y culturas utilizan diferentes lenguajes, unidades de medición (peso, tiempo, longitud...), símbolos, monedas, ideologías e incluso diferentes maneras de proceder ante determinadas situaciones.

La lengua supone una de las principales características que refleja las diferencias internacionales pero no debemos creer que es la única característica, ya que incluso dentro de un mismo contexto lingüístico existen las demás características que también hacen referencia a diferencias internacionales.

Por poner una reflexión sobre el aspecto lingüístico, diremos que el inglés es actualmente la lengua

dominante en Internet¹, pero existe un número elevado de personas que no saben, no necesitan saber o simplemente no quieren saber inglés y, sin embargo, quieren o necesitan acceder a dicha información.

Necesidades de los usuarios

En esta etapa, y partiendo del trabajo previo de análisis de la audiencia y de la plataforma, definiremos objetivos del negocio o entidad, los objetivos de usabilidad, definir los implicados, analizar la competencia y fijar las metas de éxito a conseguir

Objetivos

Aunque éste es uno de los puntos clave de cualquier análisis de requisitos, sea web o no, en el caso que nos ocupa son los objetivos de negocio más que los funcionales —aun así los objetivos funcionales son los más importantes, puesto que sin éstos normalmente la aplicación carece de sentido— los que deseamos identificar, ya que un parámetro que especialmente marcará el futuro de nuestro sitio será la medición del éxito en relación a dichos objetivos de negocio.

•**Objetivos de negocio (de la empresa):** En este apartado hemos de establecer por qué los usuarios visitarán este sitio, para entretenerse o para trabajar, para aprender o para aportar información, para conocer o para comprar. Si no sabemos establecer estas razones, probablemente no visitarán el sitio.

En la web de la infancia, los objetivos de negocio más destacados son:

- La página debe servir de vínculo de comunicación entre la juventud y la Oficina de la Defensora de los Derechos de los Niños y Adolescentes.
- Tiene que ser un espacio educativo en el que a partir de diferentes actividades los jóvenes que participen desarrollen un proceso de educación en valores y respeto hacia los demás.
- Que sea una herramienta que permita conocer la ciudad de Lleida, sus costumbres, su cultura, los lugares más emblemáticos, etc.
- Que sea, además, un elemento de interacción entre los niños/niñas y las TIC.

•**Objetivos o especificaciones funcionales:** Este apartado corresponde a la parte más tradicional del análisis de los requisitos de la IS, durante el cual se describe cada subsistema del software y todos los requisitos dentro de cada subsistema. Dado que es un tema suficientemente tratado tanto en apartados anteriores como en la propia IS no insistimos en él.

El único punto que es preciso comentar (aunque también ya se ha mencionado) es que puede darse el caso de que algún objetivo de usabilidad entre en contradicción con alguna especificación funcional [SUT02]. Si esto sucede, el equipo de desarrollo junto a los encargados de mantener la calidad del sistema decidirán las acciones pertinentes.

•**Objetivos de usabilidad:** Sin objetivos es difícil poder decidir cómo diseñar un sitio web. Sin objetivos cuantificables de usabilidad resulta imposible medir y valorar si el sitio es usable o no lo es.

Los objetivos de usabilidad necesitan ser identificados para después ser medidos

¹ El número de páginas en inglés en Internet están sobre el 70-80% [FUN01].

[HIX93], puesto que asignar un valor (o varios) como meta para cada objetivo proporciona al diseñador una línea base de medida, comparación y análisis.

En este apartado analizaremos los objetivos que consideramos más importantes en cuanto a usabilidad del sitio web [BRI02]. En la tabla siguiente definimos una serie posible de objetivos de usabilidad:

Tiempo aprendizaje/tiempo tarea	<ul style="list-style-type: none">• Usar el sitio por primera vez sin entrenamiento.• Encontrar un tema por primera vez en menos de 2 minutos.• Usuarios expertos (5 visitas) menos de 30 segundos.
Facilidad de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">• Medible por el tiempo que se tarda en la consecución de las tareas habituales.
Número de errores	<ul style="list-style-type: none">• No visitar más de tres páginas erróneas para visitar una página.• No hacer errores fatales menos del 99% del tiempo.
Impresión subjetiva	<ul style="list-style-type: none">• En una escala de 1 a 10 en cuanto a que el sitio sea atractivo como mínimo de 7 (medible con una encuesta).
Tareas realizadas	<ul style="list-style-type: none">• Como mínimo un 75% de los usuarios serán capaces de realizar una compra (en el caso de una web de compra en línea).

Tabla c5_14: Ejemplo de definición de objetivos de usabilidad para un sitio web

En la definición de estos objetivos debemos evitar ser demasiado simplistas o irrealistas. Por ejemplo, la clásica regla de los tres clics, que indica que el diseño de la estructura de un sitio web debe permitir al usuario llegar en tres clics de ratón a la información que desea es, en muchas webs, un objetivo irreal. No deben ser 3 clics, sino los justos y necesarios. Usando este objetivo como punto de partida es responsabilidad de cada equipo de diseño junto con los usuarios para determinar “qué” elementos de información del sitio son “importantes” y “cuántos clics” son aceptables para llegar a ellos [FUC97].

•**Objetivos de accesibilidad:** Tampoco vamos a poner más énfasis del que ampliamente ya se ha argumentado a lo largo del documento. Sólo incidir en que establecer criterios de accesibilidad para implementar sitios web o aplicaciones que utilicen este paradigma debe empezar a ser un aspecto rutinario para toda implementación.

Recordemos que la web es un espacio para todos, universal, y no debemos caer en la tentación de dejar fuera injustamente un colectivo de personas por el fatalismo de no disponer del total de las capacidades de las que dispone el resto de la población.

Los objetivos que deben marcarse al diseñar una aplicación web dependerán de quiénes sean sus posibles usuarios concretos, aunque es recomendable como mínimo marcarse el seguimiento de las pautas de accesibilidad marcadas por la WAI, que tal como se ha explicado, no aseguran la accesibilidad total, pero sí que facilitan enormemente el acceso a personas con dificultades.

Análisis de la competencia

Seguramente nuestra web, sobre todo si es comercial, no será única y tendrá que competir contra otras similares. Deberemos, por tanto, realizar en esta etapa del desarrollo de un análisis de todas las fuentes secundarias para conocer las fortalezas

y debilidades de la competencia [WIL01][STE02] encarado principalmente a la generación de ideas que deberán ser corroboradas por nuestros usuarios finales (que no tienen por qué ser exactamente los mismos que los de dicha competencia).

Analizar la competencia sirve también para ver las buenas ideas que tienen los demás y que pueden ser aplicadas a nuestro negocio, pero debe procederse con mucho cuidado para no ultrapasar los límites de la propiedad intelectual.

Las etapas básicas a cubrir en esta actividad son:

- a) Realizar un listado de la **competencia** correspondiente.
- b) Crear una **tabla comparativa** con la evaluación de cada sitio.
- c) Realizar una **presentación** para revisar los resultados (para lo cual suele ser recomendable la técnica de evaluación *Focus Group*).

Establecer una medida de éxito

Otro aspecto destacable a tener presente en todo sitio web es establecer unos criterios que puedan determinar el éxito del mismo, o lo que es lo mismo, si cumple con los objetivos para los que fue desarrollado. En la mayor parte de casos, la medida estará directamente relacionada con el objetivo del sitio, siendo el número de visitas, de solicitudes, de ficheros descargados o de ventas realizadas los parámetros habituales por los que se rigen.

En el caso de un libro digital disponible en un sitio web, el éxito vendría dado por el número de descargas de los capítulos en el caso de una estantería virtual para profesores y alumnos de la universidad, el éxito vendría marcado por el número de profesores que han depositado material docente correspondiente a sus asignaturas y el número de alumnos que lo utilizan.

Para el sitio web del congreso i2004, este factor viene dado por el número de personas que finalmente se registrarán en el mismo, para la web de la infancia el número de niños de la ciudad de Lleida que la consultan y participan en sus juegos y para el centro excursionista el número de personas que acceden a la parte pública, y en el número de socios que consultan tanto la parte pública como la privada y la frecuencia con que lo hacen, etc.

Otra manera de considerar el éxito de un sitio es su clasificación en los buscadores y directorios de sitios web más importantes.

Evaluación en la fase de requisitos

Realizar encuestas es especialmente útil en las etapas más iniciales del proyecto. Esta técnica está especialmente indicada para conseguir una definición precisa de la audiencia y está siendo, además, una técnica con una buena relación coste-beneficio. Éstas, además, en función de la audiencia a la que va destinada, casi siempre pueden realizarse a través del correo electrónico y tecnología basada en Internet (alcanzando así un espectro de población muy amplio y diverso).

Entrevistas y/o grupos de discusión (*Focus Groups*) con implicados (*Stakeholders*) haciendo uso de maquetas o prototipos de papel nos proporcionarán reacciones

subjetivas acerca de nuestras suposiciones que nos ayudarán a entender su entorno y cómo tratan de resolver sus problemas. El carácter individual de las entrevistas hace que los resultados obtenidos carezcan de influencias externas. Por el contrario, las influencias del grupo ensalzan aquellas ideas que un miembro destapa. Vemos, por tanto, que combinar ambas técnicas suele ser altamente beneficioso.

Evaluaciones a partir de descripciones formales de escenarios de casos de uso describen los requerimientos del sistema en el contexto de las especificaciones funcionales mostrando cómo se efectúan los procesos de negocios y qué actores o perfiles de usuario intervienen en éstos a través de las secuencias de tareas descritas para cada uno de los escenarios.

Evaluaciones del tipo recorrido cognitivo con usuarios donde éstos evalúan preferentemente maquetas digitales son especialmente útiles cuando nos encontramos en una iteración un poco adelantada del modelo de proceso.

Diseño

La web es uno de los medios actuales donde el diseño gráfico tiene una mayor relevancia, por lo que el tiempo que esta actividad requiere es elevado. Aun así, no debemos olvidar que el objetivo principal de la web reside en los contenidos que la misma ofrece. Ello nos debe hacer comprender que el tiempo a invertir durante el diseño de la interacción del sitio será aun mayor [NIE01a].

En esta fase del MPlu+a la parte más relevante que deberemos desarrollar será la implementación del diseño conceptual del sitio con la estructura de la AI desempeñando un papel predominante, para lo cual tendremos presente los aspectos de los siguientes puntos.

Estudio de los modelos de navegación

Los diferentes modelos de navegación permiten determinar y entender cómo utilizan Internet los usuarios para definir cómo queremos que naveguen por nuestro sitio.

Varias son las topologías, aunque casi todas, por no decir todas, parten de una página de inicio y de ahí dan acceso al resto del sitio. De todas formas, no hay que olvidar que los navegantes pueden entrar a través de cualquier otra página.

La topología constituye la primera vía de definición acerca de cómo estarán enlazadas las diferentes páginas.

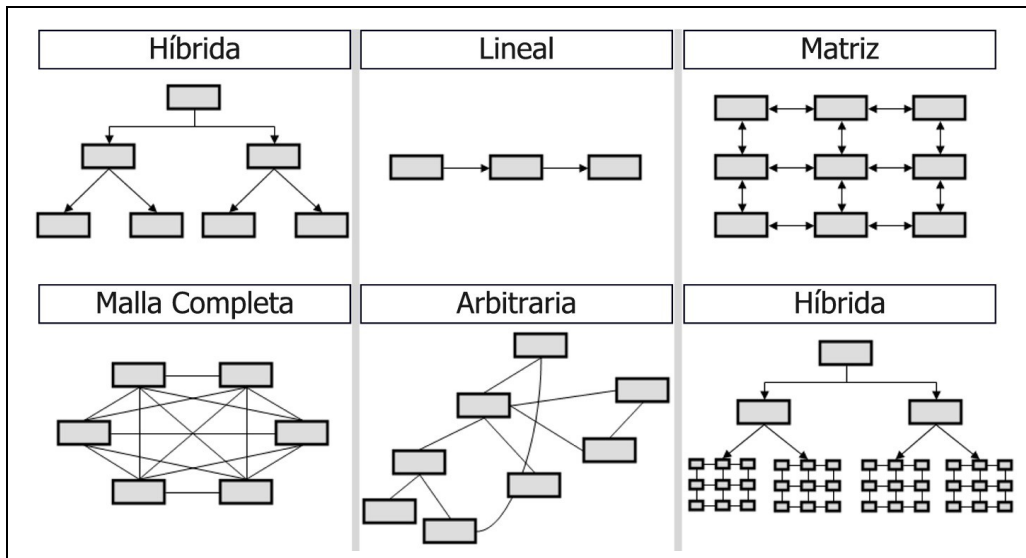


Figura c5_50: Diferentes topologías o estructuras de modelos de navegación

La página de Inicio

La *página de Inicio* o “*homepage*” es la página más importante de cualquier sitio web teniendo la misión crítica de comunicar qué es la empresa [NIE02][NIE01a], por lo que el diseño visual y de contenidos de la misma debe realizarse cuidadosamente.

El objetivo principal del diseño gráfico es obtener una comunicación visual eficaz, estructurando las páginas con jerarquías consistentes de los elementos de diseño, enfatizando los más relevantes y mostrando el contenido de una manera lógica y ordenada. Esto no significa que las páginas tengan que ser monótonas y sin inspiración. La estética es un elemento de usabilidad, pero el diseño completo falla si se atienden pobremente los otros objetivos de la comunicación visual. Un buen diseño debe ser estéticamente agradable, pero dentro de un contexto usable.

Mantener una página (del sitio web y especialmente la inicial) consistente, simple y enfocada en los elementos clave nos permitirá explorar creativamente el espacio de diseño mientras mantenemos una página altamente usable [BRI02]. La tabla siguiente resume aspectos básicos que ayudan a mantener la consistencia, la simplicidad y el enfoque clave en una página web con especial afectación en la inicial:

Simplicidad	<ul style="list-style-type: none"> Nos aseguraremos que los títulos, los elementos de navegación y la información contenida son reconocidos como tales por el usuario.
Consistencia y contraste	<ul style="list-style-type: none"> Estableceremos unicidad a lo largo de las páginas del portal. Además, podemos usar el contraste para conducir la atención del usuario hacia elementos particulares de la pantalla. El contraste y la consistencia van unidos de la mano: Las cosas iguales han de parecer iguales y las diferentes han de parecer diferentes.
Foco	<ul style="list-style-type: none"> Haremos hincapié en los elementos clave de una página. Estos elementos (una etiqueta, un título o un icono) deben comunicar inmediatamente la información que contienen.

Simplificación y reducción	<ul style="list-style-type: none"> • Simplificación de la estructura de la página y reducción de los elementos contenidos dentro de la página (reducir el número de líneas verticales, por ejemplo, una buena manera de mantener el control sobre la estructura es limitar la página a 4 o menos alineamientos verticales).
Equilibrio	<ul style="list-style-type: none"> • Se usa el equilibrio para establecer un sentimiento de consistencia y armonía en la disposición. • Para desarrollar una página bien equilibrada, empezaremos identificando un eje central (vertical). Una distribución simétrica es altamente organizada, es más fácil de implementar y de revisar y adaptar. • La asimétrica no es buena para el contenido, que cambia a menudo.
Repetición	<ul style="list-style-type: none"> • Reforzaremos la estructura teniendo consistentemente repetidos ciertos elementos a través del espacio de diseño. Esto además identificará el sitio como un conjunto cohesionado. • La repetición reduce el tiempo de búsqueda visual del usuario y mejora la percepción general. Contribuye, en un nivel más práctico, a la usabilidad minimizando el tiempo de bajada. • Usaremos elementos repetidos en nuestra página para desarrollar una estructura jerárquica de acuerdo a la localización, tamaño y matiz de los elementos generales y destacados.
Principios de Gestalt	<ul style="list-style-type: none"> • Los principios generales de organización perceptual son la proximidad, la similitud y la buena continuación. • Se pueden usar para organizar una distribución visual y, rompiendo las reglas, se pueden usar efectos para atraer la atención de elementos que cambian frecuentemente y áreas de contenido, para resaltar la actual navegación y localización o para mostrar información crítica.

Tabla c5_15: Características importantes para la distribución de la página de inicio (y del resto)

La navegación

Una vez definida la topología organizada a partir de la estructura aportada por técnicas como la ordenación de tarjetas completaremos el trabajo añadiendo atajos aportados por el análisis de tareas, desarrollando la barra de navegación y las señales de orientación.

Los distintos *elementos de navegación* son los que nos permiten movernos por la web. Sin éstos, la web no habría emergido tan exitosamente. Tales elementos son barras de navegación, menús desplegables, opciones de búsqueda, mapa del sitio, sistema de etiquetas, los textos alternativos y de las metáforas a utilizar en toda la interfaz.

La Arquitectura de la Información

Ya vimos que la Arquitectura de la Información (AI) se refiere a la estructura de la organización del sitio web, especialmente en cómo las diferentes páginas del sitio están relacionadas entre sí. Implica opciones como la planificación y el análisis de los contenidos, la organización de las páginas, proporcionando indicaciones para ayudar a los usuarios a orientarse, etiquetado de acuerdo al modelo mental de los usuarios, facilitando técnicas de búsqueda y diseñando de la navegación [ROS02b][ROS02c].

La misma información puede tener diferentes estructuras razonables dependiendo de cómo la gente piense, hable de ella o la use.

Partiremos de la información aportada por el análisis de requisitos y el análisis de tareas. Se pueden revisar otras versiones del sitio web que estamos desarrollando y los de la competencia. Esto nos permitirá disponer de piezas de contenidos potenciales, etiquetas y esquemas de organización.

De forma resumida, las tareas a realizar para completar una correcta AI para un sitio web serán:

- Revisión de material previo:** De la revisión de los resultados obtenidos tras el análisis de requisitos, de los sitios de los competidores y de las tareas determinadas surge una lista completa de los contenidos potenciales, etiquetas candidatas y esquemas posibles de organización.

- Identificación de objetos:** En la elaboración de los contenidos de un sitio web primero debe procederse a la identificación de los objetos o unidades de información que contendrá la web en particular [FUC97].

El proceso de identificación es un poco diferente si se trata de un sitio nuevo o de uno ya existente. El primero no cuenta con elementos preestablecidos y en el segundo una gran parte del esfuerzo se dedicará a mejorar la organización de la información actual.

Existen diferentes métodos para realizar esta actividad y el método a elegir dependerá, en gran parte, del tiempo y presupuesto disponibles. Los métodos más apropiados son [FUC97] grupos de discusión (*focus group*), encuestas estructuradas (*structured survey*) o encuestas de tanteo (*exploratory survey*).

- Evaluación de nuestro contenido:** Crearemos un inventario del contenido, que especifica la lista completa de contenido informativo para el sitio que debe ser desarrollado.

- Crear y evaluar nuestra estructura esencial:** Basándonos en la estructura de la información, las tareas, los tipos de usuario y técnicas de evaluación con el usuario, crearemos una organización de nuestro contenido, decidiendo su agrupación y mostrando un esquema de organización.

Haremos uso de las dos aproximaciones principales para desarrollar una arquitectura: Un diseño de abajo a arriba (*bottom-up design*) y un diseño de arriba abajo (*top-down design*), desde una aproximación de arriba a abajo, consideraremos que la información que podemos situar en un primer nivel podría venir relacionada con las tareas más frecuentes, y desde una aproximación de abajo a arriba nos preguntamos de qué materiales disponemos para construir el sitio.

Finalmente, debemos representar de una manera gráfica y documentar la arquitectura con el objetivo principal de proceder a sus posteriores ciclos de evaluación y rediseño.

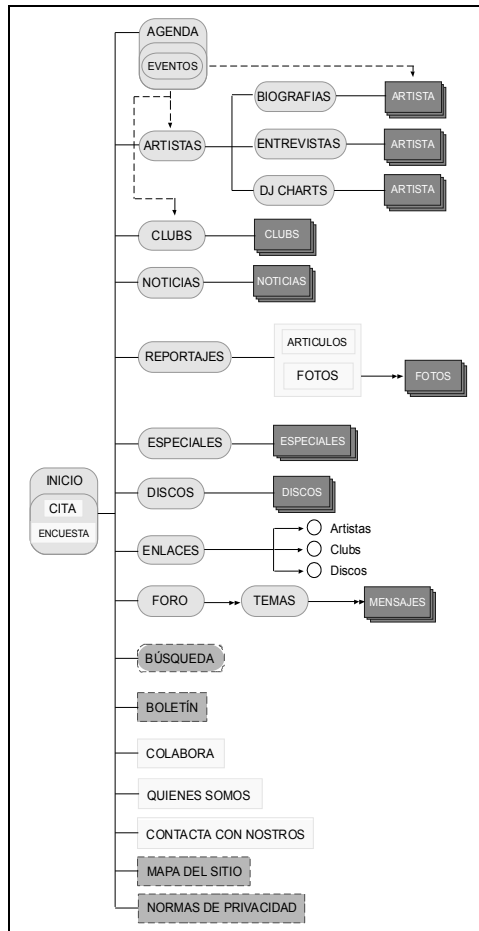


Figura c5_51: Representación de la estructura de la información de la web de culturanocturna

•**Analizar y estructurar la información:** Aunque dicha AI puede realizarse sin la realización del correspondiente análisis de tareas, no es recomendable proceder sin éste, que ayudará a comprender y a resolver problemas funcionales y a la optimización de los mismos. Para este análisis son recomendables técnicas como HTA o CTT, que hemos visto en el apartado dedicado a la fase de Diseño.

Una vez identificados los objetos nos encontramos frente al reto de organizarlos de manera que sea útil y comprensible para los usuarios del sistema.

Aunque es cierto que realizando el análisis de la información pueden revelar algunas pistas, difícilmente podrá determinarse qué tópicos deben agruparse entre ellos, y menos aún imaginar cómo los usuarios los agruparían.

La técnica conocida como ordenación de tarjetas o *card sorting* resulta altamente útil para conocer cómo los usuarios visualizan la organización de la información. El diseñador utiliza las aportaciones de los usuarios para decidir cómo deberá estructurarse la información en la interfaz.

Implementación

Dos aspectos primordiales deben considerarse, uno es el puramente tecnológico y otro, el de los contenidos.

- Aspectos tecnológicos

Incluye los lenguajes de programación a utilizar, las hojas de estilos, e incluso el seguimiento de las normas WAI para disponer de páginas accesibles a personas con discapacidades. En este aspecto, el MPlu+a, como ya se ha mencionado, deja libertad al equipo de desarrollo, puesto que debemos recordar que el MPlu+a lo que hace es guiar en el proceso de desarrollo para la consecución de productos usables y accesibles, sin entrar en qué tecnología utilizar, puesto que ello dependerá de cada proyecto concreto.

- Aspectos sobre el contenido: *Escribir para la web*

La base de la web son sus contenidos. Las personas se conectan a Internet buscando incesantemente la información que más le conviene en cada momento, lo que conlleva que el estilo de escritura de lo que se muestra en la web es totalmente distinto a hacerlo para cualquier otro medio.

El texto de un sitio web debe construirse en base a tres principios básicos como son atraer al visitante, ofrecerle ayuda para su correcta orientación y, evidentemente, transmitirle información. Para ello el contenido debe ser interesante, atractivo y de fácil lectura. La experiencia de leer la información debe ser agradable, el sistema debe informar en todo momento de la situación actual y ofrecer posibilidades para que el usuario pueda decidir si desea continuar.

Como menciona S. KRUG, *debemos evitar que el visitante “piense”. Si lo que el usuario ve en una página le hace pensar, si le aparecen interrogantes... son factores que favorecen la aparición del “diálogo mental” y, consecuentemente, su desorientación [KRU00].*

El objetivo del texto que se escribe es comunicar. La redacción debe soportar las tareas y los objetivos del usuario y debe, además, adaptarse a la audiencia prevista. El *proceso de escritura* deberá, por tanto, estar orientado en función de los parámetros de lectura fácil, legibilidad, escaneabilidad (los navegantes no leen sino que escanean la información en busca de un contenido), la paginación, los enlaces y los principales hitos de cada página. Esta conducta a la hora de leer, condicionará la manera en la que deberemos escribir para la web. Utilizaremos el modelo de *escritura en pirámide invertida*, que de forma muy resumida consiste en empezar cada página por la conclusión [NIE96] de tal manera que el lector interesado pueda profundizar en el detalle y el que no está interesado rápidamente pasa al siguiente encabezado. El usuario debe poder discernir al primer vistazo si aquello que hay dentro le interesa lo suficiente como para continuar leyendo o si debe continuar buscando información alternativa o saltar a otra más interesante desde su propio punto de vista personal.

Si lo mencionado anteriormente es importante para la usabilidad del sitio web, cuando se hace referencia a la accesibilidad la importancia es aún mayor. Por ejemplo, una persona con discapacidad visual necesita de alguna tecnología asistiva (un lector de pantalla, por ejemplo) para poder acceder a la información que un determinado sitio web le ofrece. Fácilmente puede deducirse que los lectores de pantalla realizarán mejor su misión si el texto está optimizado, de lo contrario el usuario recibe una avalancha de texto oral que más que ayudar le desorientará².

En la figura siguiente podemos ver la Guía de Estilo definida para la redacción del contenido escrito para el proyecto de culturanocturna. Esta guía se ha definido tras el intenso trabajo de prototipaje y evaluación tras el cual está ya decidido el diseño (conceptual y gráfico) del sitio web.

² Utilizando un navegador textual como por ejemplo Lynx (<http://lynx.browser.org/>), el encargado de escribir el texto de la web puede hacerse una buena aproximación de lo que un lector de texto leerá.

Esta guía de estilo suministra estándares para el desarrollo y la presentación del texto, de tal manera que minimizan la complejidad de editar contenido consistente y coherente que sea tanto eficaz como legible para los usuarios del sitio. Además, estas guías se usarán por los desarrolladores del sitio para corregir pruebas de las páginas web.

Estilo de escritura

- Usar la voz activa.
- Referirse a Culturanocturna.com en primera persona (cuando se usen pronombres), tal como, "Hemos puesto a vuestra disposición más enlaces". (es decir, no referirse nunca como "ellos", "la página" o "el portal").
- Referirse a nuestros lectores en segunda persona, como "Tu colaboración es fundamental para nosotros."
- Uso de frases simples y directas.
- Dividir el texto en párrafos pequeños y fáciles de leer.
- Proporcionar información creíble y rica en contenido. Evitaremos cualquier cosa que pueda ser percibido como una copia, un anuncio o una tontería.
- Poner los temas principales en la parte superior de cada página y en las primeras frases de cada párrafo.
- Presentar las listas como elementos numerados o listados, no como prosa.
- Usar títulos de sección claros, e incluir cabeceras con sentido común que ayuden a los usuarios a encontrar la información rápidamente.
- Evitar la ambigüedad. Evitar meter a la gente en un rompecabezas. Darles la información que necesitan tan pronto y clara como sea posible.
- Utilizar con moderación las palabras o frases en mayúsculas, y nunca como un estilo de formato. Un texto en mayúsculas no es tan fácil de leer como un texto en caja mixta, ya que dan a la página un aspecto muy abigarrado. Por ejemplo, "PSICOLOGÍA DE LAS PALABRAS" no es tan legible como "Psicología de las palabras".
- Utilizar un lenguaje imperativo como "Introduzca el nombre del artista" sólo para las tareas obligatorias, o redactar la instrucción correctamente. Por ejemplo, podría decirse: "Para ver los eventos de su zona, introduzca su ciudad". Los usuarios se ven naturalmente atraídos por un texto que les indica lo que pueden hacer en un sitio, especialmente si se parecen a un *widget* reconocible, como un cuadro de entrada de texto o un menú desplegable, y suelen seguir las instrucciones al pie de la letra, ya que piensan que deben hacerlo.
- Los titulares deberán ser breves pero descriptivos, para proporcionar el máximo de información con el menor número de palabras. Por ejemplo, el titular "Sven Våth se está recuperando" proporciona más información en menos palabras que "los doctores informan de la mejoría de Sven Våth", que promete ampliar la noticia en un artículo, pero que en realidad no transmite nada a los usuarios. Los titulares deben estar relacionados con las intradillas que haya debajo, más que con la ampliación de la noticia.
- Escribir y publicar resúmenes específicos de las notas de prensa y las noticias. No repetir el primer párrafo del artículo, el cual probablemente no fue escrito para ser un fragmento aislado. Ofrecer contenido en la intradilla, y no limitarse a describir el contenido que vaya a aparecer después. Si tratamos de omitir los detalles para tentar a los usuarios a que hagan clic, puede que nos salga el tiro por la culata, las generalidades no son tan interesantes como las especificidades. Por ejemplo, "Dormir más y estar más tiempo junto a los seres queridos son dos de las cinco formas de aumentar la esperanza de vida en cinco años, afirma el Dr. Weil" es más intrigante e informativo que "El Dr. Weil nos describe como aumentar la esperanza de vida de la población".
- Resulta esencial incluir la fecha cuando mostramos un artículo completo, porque los artículos pueden residir en la caché (por ejemplo, mediante los motores de búsqueda) con mucha posteridad, y el contenido atrasado podría ser confundido con las noticias actuales, a menos que los elementos tuvieran una fecha completa, incluyendo el año. Por el mismo motivo, los artículos no deben hacer referencia a momentos relativos, como "hoy" o "la próxima semana".

Formateo

- Alinear el texto a la izquierda, incluyendo cabeceras y párrafos.
- Separar los párrafos con 2 saltos de línea. Poner una línea en blanco antes de las cabeceras y ninguna línea en blanco después de las cabeceras.
- Añadir un salto de línea a la última línea del texto.
- No usar comillas dobles. Usar sólo comillas simples y apóstrofes.
- Evitar caracteres especiales que no estén disponibles en HTML. Si tienes la oportunidad, puedes ahorrar mucho tiempo a los desarrolladores proporcionando una copia impresa de cualquiera de las páginas que utilicen caracteres inusuales, con estos caracteres resaltados en negrita. Ejemplos de estos caracteres que pueden

requerir un trabajo extra para reproducirlos incluyen el guión largo (—), copyright (©), trademark (™), marca registrada (®), cedilla (ç), micro (µ), yen (¥), euro (€), grados (°), libras (£), etc.

- Usar la negrita para resaltar palabras y frases. No usar cursiva (que puede ser difícil de leer en pantalla). No poner todo en mayúsculas.
- No confiar en las variaciones de fuentes y tamaños. No son consistentes en navegadores de diferentes plataformas y con configuraciones distintas de los usuarios.
- Evitar el uso incorrecto de espacios y signos de puntuación para enfatizar. Por ejemplo, R E P O R T A J E S o R.E.P.O.R.T.A.J.E.S. podría parecerle interesante, pero anularía los esfuerzos de un usuario que estuviese buscando "reportajes". Un uso poco común de los signos de puntuación también reduce la capacidad de búsqueda y resulta molesto para los usuarios con discapacidades visuales, cuyos navegadores de audio deletrean la palabra, en vez de leerla como una palabra.
- Evitar los signos de exclamación. El uso de este tipo de signos denota poca profesionalidad, por lo que no deben incluirse en una página de inicio. Los signos de exclamación no aportan nada y elevan el tono (no forzar a los usuarios).
- En caso de utilizar abreviaturas y acrónimos, añadir su significado inmediatamente detrás. Esto es de ayuda especial para los usuarios que utilizan un lector de pantalla. Las abreviaturas que ya se han generalizado, como DVD, constituyen excepciones a esta directriz.
- No incluir 'DJ' delante de nombres propios de artistas y mantenerse fiel a los nombres de grupos o artistas. Por ejemplo, Superpitcher no es DJ Superpitcher, ni Jeff Mills es DJ Jeff Mills.
- Escribir 'Internet' como nombre propio.
- Escribir en minúsculas y todo junto 'culturanocturna.com' o 'culturanocturna'.
- Dejar un espacio después de puntos y de comas. Escribir como en el ejemplo: 'A, B y C' y no 'A, B, y C'.

Deletreo y marcas registradas

- Asegurarse de que todas las marcas registradas, marcas de servicios y *trademarks* están etiquetadas de acuerdo a la referencia estándar de la corporación.
- Los principales estilos de música electrónica deben escribirse como sigue: techno, house, techno-house, drum'n'bass, jungle, electro, techno-pop, electro-clash, minimal, microhouse, experimental, acid, ebm, industrial, hardtechno, dub, downtempo, ambient, chill out, breakbeat, intelligent techno.
- Para el discjockey puede utilizarse también: DJ o deejay.
- Escribir 'e-mail' en vez de 'email'.
- 'chart' es femenino.

Escribir para los motores de búsqueda

- Asegurarse de que el texto incluye términos comunes que pueden usarse para buscar la información.
- Para cada página, proporcionar una oración (25 palabras o menos) que describa la página, que usaremos en un campo de cabecera de descripción (esta es la descripción que muchos motores de búsqueda proporcionan en sus listados de resultados de búsqueda).
- Para cada página, proporcionar un pequeño conjunto de palabras que se usarán en un campo oculto de cabecera de palabras clave.
- En las palabras clave, incluir deletreos comunes y deletreos alternativos (ejemplo: techno-house y technohouse o sven våth y sven vaeth)

Formateo de entrega de contenido

- El equipo de desarrollo del sitio web puede convertir entre varios formatos de texto, incluyendo Word, PowerPoint, Excel, texto plano, RTF, Quark y Pagemaker. Sin embargo, es más fácil de trabajar con contenido nuevo si esta creado en Word o texto plano. Por favor, no convertir el texto en HTML.
- El contenido gráfico puede ser entregado en casi todos los formatos estándares, incluyendo EPS, Photoshop, TIFF, GIF, JPEG, Frenad, Illustrator, BMP, y PICT. Para mantener la más alta calidad, evitar usar un formato comprimido, como GIF o JPEG, y suministrar la versión de más alta resolución posible que tengas. Si no tienes versiones digitales podemos escanear versiones impresas.
- Entregar el texto y las imágenes en archivos adjuntos cuando los enviemos por correo electrónico.

Figura c5_52: Proyecto sitio web culturanocturna.com: Guía de estilo para la redacción del contenido

Lanzamiento

Todo lo realizado anteriormente entra en escena definitivamente en esta fase. Es el momento en que todo el trabajo se ha desarrollado y se pondrá a disposición del usuario final.

Cuando se trata de una aplicación web, esta fase consta principalmente de tres

partes bien diferenciadas:

- Pre-lanzamiento:** Fase en la que el registro del dominio, el alojamiento, y los tests de tareas, de código y de carga del sistema deben realizarse.
- Lanzamiento:** Donde además de ubicar el sitio será de vital importancia realizar una buena *promoción* del sitio, el proceso de *alta en ciertos buscadores*, gestionar *enlaces* en sitios afines y para controlar las visitas que nuestra web recibe proveeremos de mecanismos de *control visitas* como por ejemplo los contadores o los analizadores de tráfico.
- Post-Lanzamiento:** No debemos confundir esta etapa con el *mantenimiento* pues su misión es muy distinta. Esta etapa en el paradigma web es muy determinante, ya que el objetivo principal es analizar el uso real de nuestro sitio por parte de los usuarios. Nos interesará saber si acceden a él, qué páginas son las más accedidas, qué caminos son los más recorridos, desde dónde acceden nuestros usuarios, que motivaciones tienen, etc. Una técnica muy adecuada para evaluar esta información es la conocida con el nombre de *logging* o *análisis de logs* (ver el punto los métodos de evaluación de la usabilidad) que partiendo de la información que los usuarios van dejando en nuestro servidor podemos encontrar respuesta a muchas de las preguntas anteriormente formuladas y con ello mejorar la usabilidad del sitio.

Metodología de validación del MPIu+a

Hemos visto que según el punto de vista de la Ingeniería del Software los procesos descritos por las técnicas dependientes o descendientes de la disciplina IPO echan en falta un mayor grado de formalidad, mientras que por otra parte la propia IS desarrolla sistemas centrándose en los aspectos internos del sistema, en la lógica del proceso y en las estructuras de los datos olvidando los aspectos relacionados con los usuarios finales. A pesar de ello, el **objetivo es común** a ambas visiones, **pretenden desarrollar sistemas interactivos de calidad** (también hemos visto que dicha **calidad necesita la aportación de ambas visiones** [ISO01]).

Uno de los objetivos principales de este trabajo ha sido no tan sólo proponer, sino también validar una propuesta integradora de ambas visiones incorporando además aquellos aspectos de otras disciplinas relacionadas que habitualmente son olvidadas.

El método de validación escogido para la propuesta previamente presentada es la utilización de un gran número de proyectos reales desarrollados siguiendo el modelo de proceso propuesto. **El verdadero laboratorio de ensayo de la metodología es la diversidad de proyectos reales y proyectos docentes** los más destacados de los cuales se han mostrado al principio del documento y a los que se ha hecho constante referencia en los ejemplos de aplicación de las técnicas descritas en el documento.

Este método de validación es el más arduo de realizar pero tiene la compensación de ser mediante el cual se obtienen los resultados más contrastados y determinantes. Arduo en el sentido de que es necesario entrar en el mercado industrial en busca de proyectos, en que es necesario “gastar” todo el tiempo de desarrollo, sin dejar aspectos sin resolver, —incrementado, en parte, al tratarse de una combinación de las técnicas existentes con las que se pretende investigar su validez— y en el sentido de que deben cumplirse los plazos temporales y presupuestarios establecidos en el contrato con el cliente (aspectos habitualmente olvidados en entornos de investigación).

Mirando la vertiente positiva, encontramos mayor calidad en los resultados obtenidos. Al tratarse, pues, de proyectos reales tanto los usuarios finales como los implicados y los componentes del equipo de desarrollo procedentes de otras disciplinas también son reales y la validación de la usabilidad y de la accesibilidad final de cada sistema tiene unos destinatarios perfectamente determinados que manifiestan abiertamente su grado de satisfacción —insatisfacción— y de conformidad —disconformidad— con el producto entregado.

La metodología incorpora un apoyo de la calidad del modelo basada en la evaluación de cada proyecto en particular y un esquema para mejorar el modelo basado en las mejoras adquiridas como resultado de su aplicación.

Uno de los aspectos destacados que se pretendían era poder demostrar que seguir una metodología de trabajo centrada en el usuario es válida y adaptable para todos los tipos de paradigmas de interacción existentes. Así pues, las aplicaciones sobre las cuales se ha probado la metodología están desarrolladas bajo paradigmas tan

diversos como son la Realidad Aumentada, la Computación Ubicua o el entorno web dando como resultados una validación del método, así como una serie de mejoras a la idea inicial que ha permitido concretar el modelo de proceso tal y como se ha explicado en los apartados anteriores.

Actividades de protección y de planificación

Para ello, nos basamos en actividades de protección de la Ingeniería del Software para dar soporte metodológico al proceso de desarrollo con el propósito principal de obtener un producto de calidad demostrable [PRE00a]. La manera en la que el MPlu+a integra la Ingeniería del Software es extendiendo esta hacia la gestión de la calidad de la usabilidad y la accesibilidad usando:

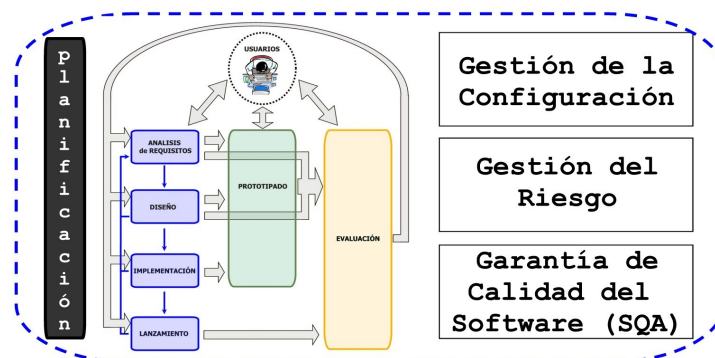


Figura c5_53: Las actividades de protección de la GC, GR y SQA junto con la planificación constantemente actualizada garantizan la calidad de los desarrollos realizados siguiendo el MPlu+a

- La *Gestión de la Configuración* (GC) como el mecanismo de protección que permite gestionar el cambio durante toda la vida de servicio de un sistema interactivo (punto .). Será necesario identificar, organizar, controlar y documentar todas las modificaciones que se irán sucediendo. Esta GC empieza en el mismo instante que lo hace el desarrollo y sólo puede finalizarse cuando el producto es retirado del mercado [PRE00a].

- El Aseguramiento o la *Garantía de la Calidad del Software* (GCS) que sobre la base de diseñar planes específicos que consisten en la inspección, revisiones y evaluaciones realizadas, también, durante todo el ciclo de vida de la aplicación permitirá asegurar que cada parte del producto cumple perfectamente con la totalidad de los requisitos para la que fue pensada, diseñada e implementada (punto). Ello permitirá asegurar la calidad efectiva del producto final. Las Revisiones Técnicas Formales (RFTs) es una vía de probada efectividad para llevar a término esta revisión y mejora constante de la calidad del proyecto.

- La *Gestión del Riesgo* (GR) constituye otra actividad de protección básica. Sabemos que el riesgo hace referencia a la posibilidad de sufrir pérdidas, y cierto es que cualquier proyecto está sujeto a un cierto número de estas posibilidades, las cuales producen un impacto sobre el mismo (punto). Este impacto puede darse en forma de disminución de la calidad final del producto, incremento de los costes de producción, retrasos en las entregas, o simplemente en fallos. La actividad de la GR es una práctica de la Ingeniería del Software que aporta procesos, métodos y herramientas suficientes para gestionar el mayor número posible de riesgos a los que un proyecto puede verse sometido y, sobre todo, decidir cómo actuar en caso de producirse en beneficio del proyecto [SEI02].

Este conjunto de actividades que “envuelven” el MPlu+a (ver figura c5_53) debe estar correctamente sincronizado con la *planificación* del proyecto, la cual debe estar permanentemente en constante revisión certificando la correcta ejecución del proceso global para que se cumpla.

HT-GC. La Hoja de Trabajo de la Gestión de la Configuración

Una de las bases del modelo de proceso, como se ha venido repitiendo, es la incesable e iterativa realización de actividades destinadas a entender a los usuarios para captar sus necesidades, hábitos, inquietudes y motivaciones para ser capaces de ofrecerles interfaces que reflejen sus modelos mentales y facilitarles la interacción con el sistema.

Para ello, una sólida obtención y concepción de los requisitos tanto funcionales como de la usabilidad y la accesibilidad del sistema basadas en prototipos y sus posteriores evaluaciones contribuyen en cada ciclo del modelo de proceso en un número de cambios que precisan reflejarse adecuadamente.

En este punto es donde entra en juego **una de las principales aportaciones de este trabajo**: La propia evolución de los casos descritos ha constatado la necesidad de algún tipo de visualización que refleje la *evolución de los cambios producidos* que a la vez permita a todos los componentes de un equipo multidisciplinar ver *qué actividades del MP se están llevando a cabo, cuándo lo están haciendo y qué relación tienen con las demás*.

Para ello, el MPIu+a propone una **particularización de la GC** que consiste en una hoja de trabajo a la que hemos denominado *Hoja de Trabajo de la Gestión de la Configuración* (HT-GC) que refleja, en orden cronológico, todas las actividades realizadas.

La estructura de esta HT-GC es sencilla:

- Las **columnas** coinciden con todas las fases del MPIu+a en este orden: (1) Análisis de Requisitos, (2) Diseño, (3) Implementación, (4) Lanzamiento, (5) Prototipado y (6) Evaluación. Textos que lógicamente corresponden con las cabeceras de cada columna.
- La dimensión variable es el número de **filas**: Se van disponiendo tantas actividades como se realizan de manera que visualmente se aprecie una secuencialidad temporal desde el inicio del proyecto hasta su finalización.
- A modo de representación gráfica podemos unir todas las actividades con una flecha que indica qué actividad precede o sigue a la actividad actual. Este aspecto, al ser puramente informativo, es opcional pero altamente recomendable.

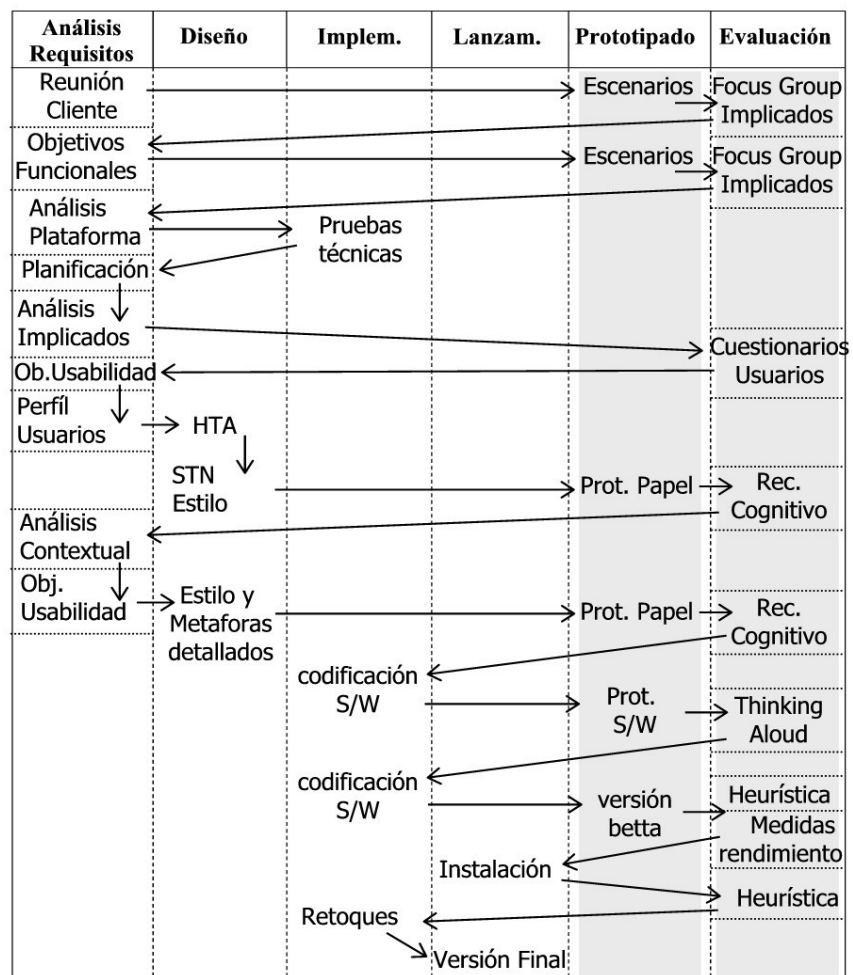


Figura c5_54: Ejemplo de la HT-GC aplicada a un proyecto determinado

La figura c5_54 anterior muestra la HT-GC correspondiente al proyecto de la recepción de la empresa de prefabricados, en la que podemos observar las características descritas. Bajo cada encabezado de columna se encuentran todas las

actividades que se han realizado y dan una orientación temporal de su ejecución.

A simple vista podemos ver el número de prototipos y de evaluaciones realizadas y en qué fase del proyecto se han llevado a cabo, así como que actividades siguen a dichas evaluaciones.

Esta herramienta además de ser útil a nivel informativo, de gestión, de seguimiento y de planificación servirá para uno de los objetivos principales de este trabajo, que trata de calcular el esfuerzo realizado durante el desarrollo para asegurar la usabilidad de los sistemas implementados. Este aspecto, por su trascendencia, será explicado de forma detallada más adelante.

La documentación

Documentar cada una de las actividades realizadas durante el proceso global de desarrollo de cualquier proyecto es esencial para su correcta finalización. De todas formas, esta documentación puede convertirse en un obstáculo si la lógica del proceso de gestión no está de acuerdo con la propia lógica del método de desarrollo y si introduce más burocracia de la estrictamente necesaria.

En nuestro caso, la metodología de documentación sigue la misma lógica del modelo de proceso: *Cada fase crea y gestiona sus propios documentos con el objetivo de crear un repositorio global reflejando el estado completo de la actividad desarrollada.*

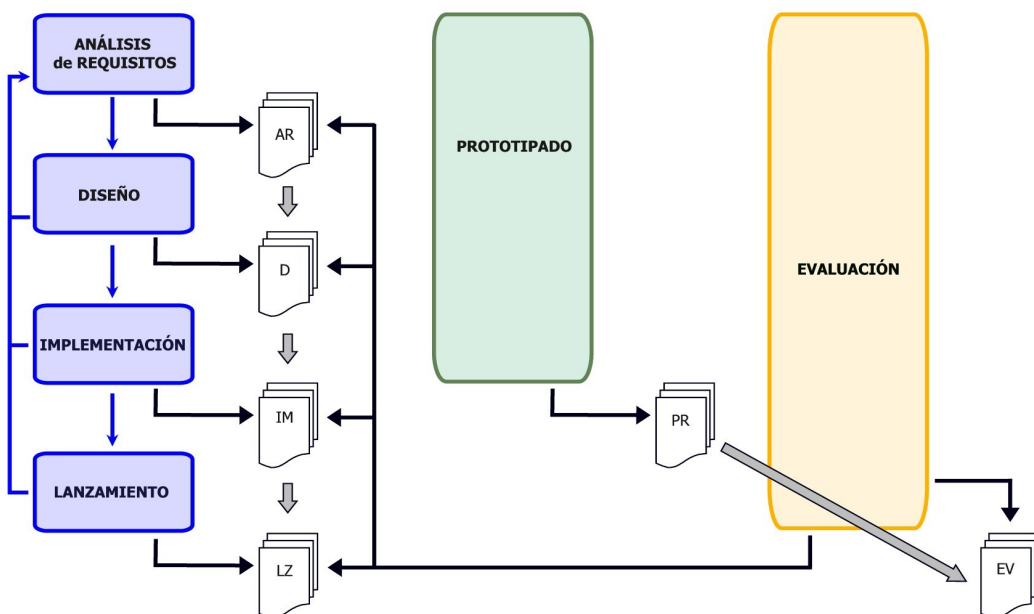


Figura c5_55: Documentación generada en cada una de las fases y la interrelación existente entre ellas

La figura anterior muestra el esquema general de la documentación generada por cada una de las fases que resumidamente funciona de la siguiente forma:

- La fase de análisis de requisitos genera en cada iteración y para cada una de las actividades el

documento “AR” correspondiente.

- El diseño genera también en cada iteración y tras la utilización de cada técnica un *documento* “D” relacionando el trabajo realizado. Es importante mencionar que los documentos aquí generados no pueden olvidar los documentos “AR” que se van generando para lo cual cada versión del documento dispone de vínculos internos a su referencia anterior.
- La fase de implementación, lógicamente genera sus propios *documentos* “IM” también tras cada una de las iteraciones y con la interrelación con los documentos “AR” y “D” necesarios para garantizar la codificación que los programadores van a generar.
- La fase de lanzamiento genera sus correspondientes *documentos* “LZ”. En este punto avanzado del desarrollo se relacionan aspectos de todos los documentos anteriores que las actividades de protección se encargan de determinar si se han cumplido los objetivos de calidad establecidos para el sistema.
- El prototipado genera los *documentos* “PR”, que recogen todos los aspectos relacionados con todos los prototipos que se han implementado.
- Y la evaluación, con los *documentos* “EV”, genera su documentación como resultado de todas las evaluaciones realizadas. Es importante destacar la implicación de los prototipos realizados para estos documentos, así como la implicación de cada una de las distintas evaluaciones en los documentos de las demás fases relacionadas, pues de sus resultados dependerán los siguientes pasos a realizar en cada una de ellas. Son aspectos que no pueden pasar desapercibidos en este documento.

Un determinado documento está formado por instancias concretas generadas a partir de las diferentes actividades que se realizan (análisis etnográfico, perfiles de usuarios, o aspectos relacionados con la plataforma en fase de análisis de requisitos, por ejemplo), el cual, a su vez, origina versiones incrementales tras cada nuevo ciclo del desarrollo.

A su vez, cada documento (o subdocumento, según se mire) tiene referencias a las instancias relacionadas de los documentos de las otras fases que le afectan o que se ven afectados por el mismo.

Particularmente, el modelo adopta las técnicas conocidas de documentación estructurada definidas por el estándar IEEE 830 [MAZ94] en combinación con la propuesta especificada en [DUR02] que generan documentos expresados en lenguaje natural convenientemente organizados evitando tener informes que contienen cantidades extensas de texto que nadie desea leer.

Como puede intuirse, la gestión documental de un proyecto será del todo ineficiente si no se dispone de una herramienta convenientemente desarrollada para este propósito. Posteriormente, en la sección dedicada al trabajo futuro del Capítulo 6, se explica el desarrollo ya inicializado de una herramienta destinada a gestionar proyectos de sistemas interactivos que se realizan siguiendo el MPlu+a.

Proyectos reales para validar y modificar el modelo de proceso

Intencionadamente, se ha reiterado a lo largo de todo el documento la aplicación práctica de las actividades realizadas para conseguir usabilidad y la accesibilidad en

los proyectos presentados en el capítulo introductorio.

Ello es así porque reivindicamos *la práctica como método de validación del modelo de proceso*. Práctica que está basada en la aplicación sistemática a casos reales de las actividades en cada una de las fases que dicho modelo propone.

Esta forma de validación incorpora el aseguramiento de la calidad al modelo de proceso en abse a la evaluación del proyecto y un esquema que mejora el modelo basado en la incorporación de las mejoras aportadas al aplicar el mismo a dichos proyectos.

Hemos desarrollado (y continuamos desarrollando) aplicaciones enmarcadas en diferentes paradigmas de interacción para probar la validez de la metodología propuesta, así como para ver aquellos aspectos que deben mejorarse y/o cambiarse.

Los diferentes paradigmas en los cuales se ha probado el MP son:

- El *paradigma web*: Sitio web del Centre Excursionista de Lleida, Entorno de Recepción Ubicuo, sitio web de la Asociación Interacción Persona-Ordenador (AIPO), web de la Infancia del Ayuntamiento de Lleida.
- Paradigma de *computación ubicua*: Entorno de Recepción Ubicuo, Els Vilars: visita a un yacimiento arqueológico utilizando la Realidad Aumentada.
- Paradigma de la *Realidad Aumentada*: Els Vilars: Visita a un yacimiento arqueológico utilizando la Realidad Aumentada.
- Paradigma de *sobremesa*: El entorno de Recepción Ubicuo, la recepción del hotel, la Herramienta CASE para gestionar un desarrollo interactivo siguiendo el Mpiu+a, la aplicación para los Comerciales de la empresa de prefabricados, y, por extensión, todos los del paradigma web.

Los paradigmas no son excluyentes entre sí y es perfectamente factible que se combinen varios paradigmas en una misma aplicación. Este factor puede observarse en la lista anterior, donde podemos ver que alguno de los proyectos mencionados se encuentra emplazado en más de una categoría.

La sistemática aplicación del MP durante el desarrollo de estos proyectos ha servido para ajustarlo y disponer de la versión actual del mismo.

En el anexo Proyectos Validados se detallan algunos de los proyectos realizados siguiendo la metodología presentada y que, por diversas características, consideramos más significativos y relevantes; están entre los que más han influido en el resultado final del MPIu+a.

El Esfuerzo de Usabilidad (EU)

Antes de iniciar el desarrollo de esta parte es preciso destacar un aspecto relevante:

En este punto se desarrolla una de las **principales aportaciones con las que esta**

tesis contribuye al avance científico en el ámbito de la Interacción Persona-Ordenador, no obstante, a pesar de que puede parecer una contradicción con el discurso hasta ahora realizado, esta aportación está únicamente enfocada al factor usabilidad de los sistemas interactivos, y los siguientes motivos justifican el porqué de tal enfoque:

- a) El extenso trabajo presentado en esta tesis inició su andadura teniendo en cuenta el factor “usabilidad” como objetivo principal. No obstante, el avance del estudio y los proyectos realizados afloró un interés cada vez más creciente por la accesibilidad de los sistemas que se iban implementando hasta el punto que actualmente este factor merece tanta consideración como la propia usabilidad. A pesar de ello, la madurez investigadora del factor usabilidad en nuestro grupo de investigación es mayor³.
- b) El enfoque que a continuación se presenta es radicalmente opuesto a los que actualmente existen, por lo que consideramos que no era conveniente abordar la problemática diversificando los objetivos finales. Por ello se optó por no extender el estudio incorporando el estudio del esfuerzo de la accesibilidad hasta tener todos los datos resultantes y sus correspondientes conclusiones referentes al factor usabilidad.

Una vez presentada la propuesta del modelo de proceso metodológico, que permite que equipos de personas multidisciplinares sean capaces de ofrecer a otras personas sistemas interactivos que además de funcionar bien lo hacen eficientemente, satisfactoriamente, agradablemente y sin olvidar a nadie por diferencias físicas, cognitivas o mentales, a continuación se presenta una de las principales conclusiones obtenida a partir de la aplicación del mismo.

En el Capítulo 2 hemos visto la importancia del factor usabilidad en los sistemas interactivos, que constituye, además, un parámetro de calidad que los sistemas pueden, y deben ofrecer a sus usuarios: La Sociedad Internacional para la Estandarización, ISO, define seis características de primer orden para el modelo de calidad externa e interna del software (figura c2_10) y entre las que se encuentra la usabilidad.

No obstante, como también somos conscientes de que desarrollar un sistema interactivo altamente usable no es una tarea evidente ni fácil de conseguir, los equipos de desarrollo disponen de metodologías del ámbito de la Ingeniería de la Usabilidad basadas en las aproximaciones de Diseño Centrado en los Usuarios, de Diseño Participativo o de Diseño Contextual (como las descritas en el Capítulo 2), que detallan procesos y técnicas que les guiarán a implementar sistemas usables.

Además, J. NIELSEN, uno de los autores más destacados en el terreno de la usabilidad de los sistemas interactivos, asegura en un reciente estudio sobre el incremento de la usabilidad (AlertBox de marzo 2003) [NIE03a] que *no existe la interfaz de usuario perfecta y, por tanto, el trabajo relacionado con su usabilidad nunca será completo*. Argumenta que cualquier diseño siempre puede mejorarse y aunque llegásemos a disponer de una interfaz que cumpliera el 100% de las recomendaciones de alguna lista de guías de estilo (como las del propio autor) nunca alcanzaríamos la interfaz perfecta, pues seguro que encontraríamos nuevas recomendaciones a añadir a dicha lista que ayudasen a mejorar la experiencia del usuario.

³ El resto de modelos de la ingeniería de la usabilidad referenciados ni siquiera mencionan el factor accesibilidad.

Aun así, una vez disponemos de un nuevo sistema no nos conformaremos con decir que éste es muy, poco o nada usable; desearemos conocer algún tipo de medida numérica que refleje cuantitativamente el nivel de usabilidad del sistema implementado.

No obstante ya hemos visto que la usabilidad es, en sí misma, un atributo altamente ambiguo, subjetivo, relativo y como consecuencia, es tan difícilmente *medible* que aventurarse a cuantificarla supone un reto verdaderamente difícil e interesante.

A continuación veremos cómo se aborda actualmente la problemática de medir la usabilidad para presentar una alternativa desde un punto de vista totalmente diferente a los existentes.

Medición actual de la usabilidad. Principales problemas

Desde hace varios años existen diversas alternativas que permiten medir el atributo usabilidad de los sistemas software que, básicamente, se engloban en dos categorías diferenciadas por el tipo de procedimiento utilizado: Mientras que unas utilizan únicamente *cuestionarios* orientados a conocer el nivel de satisfacción de los usuarios respecto a su experiencia con el uso sistema del cual queremos conocer su grado de usabilidad, otras utilizan *herramientas* software especializadas que facilitan una medición más precisa y automatizada.

Recordemos los cuestionarios comentados en el punto , *métricas de usabilidad* en el Capítulo 5, QUIS, SUMI, WAMMI o MUMMS y las herramientas PROKUS o DRUM, comentadas también en el mismo punto.

A pesar de que los dos grupos de técnicas presentadas en el punto anterior han demostrado ser bastante eficientes evidencian, según nuestro punto de vista, los siguientes **inconvenientes**:

- a) Los resultados de las métricas actuales de usabilidad confían en medidas tomadas a partir de acciones de usuario y situaciones muy específicas. Cuando el diseñador conoce cuáles serán las acciones y las acciones le condicionan a la hora de decidir los objetivos a medir [DIX04], ello puede hacer olvidar acciones no previstas.
- b) Las medidas que tanto cuestionarios como herramientas proporcionan se obtienen principalmente midiendo tan sólo *la satisfacción del usuario* con el sistema [ALV03], y no podemos olvidar que según la definición del estándar ISO 9241-11 *la satisfacción es sólo uno de los parámetros que definen la usabilidad*.
- c) Los *cuestionarios* son excelentes para medir cuantitativamente los aspectos reflejados en los mismos pero *no dejan lugar para los aspectos no enumerados* en los mismos *que pueden ser importantes desde el punto de vista de los usuarios*, propiciando que éstos no encuentren su mejor respuesta entre las que el test les ofrece.
- d) Existe una fuerte *dependencia entre los resultados obtenidos y la muestra de usuarios* escogidos (cantidad, representatividad y motivación).
- e) Se ha observado que *los usuarios cuando contestan preguntas relacionadas con la usabilidad suelen confundirla con la utilidad* [GRU91]. Fácilmente otorgan el sentido de usabilidad a

alguna capacidad del sistema que les ha sido útil (olvidando si esta utilidad ha sido difícil de encontrar o suficientemente satisfactoria) y viceversa.

Lista a la que debemos añadirle otro inconveniente más que, creemos, es muy significativo:

- f) Aunque repetidamente se ha mencionado la conveniencia de utilizar metodologías procedentes del ámbito de la Ingeniería de la Usabilidad para desarrollar sistemas verdaderamente usables, *en su valoración ninguna de las métricas de la usabilidad existentes consideran dichas metodologías*: Las métricas presentadas pueden aplicarse indistintamente del procedimiento seguido. Por consiguiente, no disponemos de datos que aseguren que los sistemas desarrollados según este tipo de metodologías sean mejores —o peores— que los realizados siguiendo los procedimientos habituales de la Ingeniería del Software.

Existe, por tanto, un vacío difícil de resolver que vamos a tratar de enmendar.

Base metodológica para una nueva propuesta para medir la usabilidad

El **principal objetivo** de esta parte del trabajo radica en explicar **un nuevo concepto para medir la usabilidad de un sistema interactivo a partir de las actividades realizadas durante su desarrollo siguiendo un DCU** (concretamente siguiendo el MPlu+a); enfoque radicalmente diferente a los existentes hoy en día.

Este enfoque al orientar la gestión de la calidad en el proceso y no en el sistema final (cómo hacen las métricas actuales) está de acuerdo con los principios básicos de la norma ISO 9001, cuya meta principal es conseguir la máxima satisfacción del cliente o usuario: *los resultados deseados se alcanzan más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como procesos; el enfoque orientado hacia los procesos permite una rápida y sencilla identificación de los problemas así como la rápida resolución de los mismos, a la vez que resulta más fácil de implementar, y más económico de mantener* [ISO00].

El MPlu+a, que tiene sus cimientos, por una parte, en la Ingeniería del Software y, por otra, en la disciplina de la Interacción Persona-Ordenador y en la Ingeniería de la Usabilidad, proporciona las bases y la metodología que permiten conocer cómo debe proceder un equipo de desarrollo para diseñar aplicaciones interactivas usables y accesibles siguiendo enfoques de DCU claramente marcados.

Concretamente, la Hoja de Trabajo de la Gestión de la Configuración, HT-GC, como particularización de la actividad de protección de la Gestión de la Configuración de la Ingeniería del Software que hemos visto anteriormente, constituye un elemento clave para la materialización de la siguiente propuesta.

Nueva métrica para la usabilidad: Esfuerzo de Usabilidad

La idea de partida es bien simple: ***Deseamos encontrar la manera de valorar*** (con un

número comprendido entre un rango de valores como por ejemplo entre 0 y 10) el *grado de su usabilidad de un sistema interactivo cualquiera*.

No obstante, factores como la subjetividad de la propia usabilidad o de los usuarios y/o evaluadores de cada sistema, la dificultad de cuantificar numéricamente cuál es su usabilidad o relativizar dicho valor entre unos límites recondujeron el enfoque de la idea inicial para intentar valorar la *dedicación* o el *esfuerzo* realizado durante el desarrollo de una determinada aplicación en conseguir que sea usable. Surge así el concepto del "*Esfuerzo de Usabilidad*".

Definición

El *Diccionario de la Lengua Española* define *esfuerzo* como el "*empleo de elementos costosos en la consecución de algún fin*".

Contextualizando este enunciado a nuestro propósito definimos el término Esfuerzo de Usabilidad, EU, como la ***medida que indica los recursos empleados y las actividades realizadas durante el desarrollo de una aplicación interactiva con la finalidad de conseguir un determinado nivel de usabilidad***.

Con ello se pretende tener al final de cada implementación un número que revele "la cantidad de esfuerzo realizado" para conseguir la tan deseada usabilidad, obteniendo así una medida cuantitativa indicadora de la usabilidad del sistema a partir de las actividades realizadas durante la consecución del sistema.

Veamos, por tanto, cómo procedemos para calcular dicha medida.

Obtención

Somos conscientes de que para cualquier desarrollo software los resultados que se obtienen nunca son directamente proporcionales al esfuerzo dedicado durante su realización: Puede obtenerse, en el mejor de los casos, un resultado óptimo con un esfuerzo mínimo o, por el contrario, el resultado de un enorme esfuerzo puede ser catastrófico. No obstante, *la experiencia indica que habitualmente, y en cualquier ámbito de la vida de las personas, un mayor esfuerzo se ve recompensado con la obtención de mejores resultados*.

Con esta reflexión queremos remarcar que *aunque las probabilidades de mayor usabilidad serán mayores para aquella aplicación con un EU elevado nunca estaremos completamente seguros de esta afirmación*.

El Esfuerzo de Usabilidad intuitivamente

Hemos visto que disponemos, por una parte, de una metodología de desarrollo de sistemas software basada en el DCU, el MPlu+a y, por otra, de un valor que pretendemos calcular a partir de las actividades realizadas al aplicar dicha metodología; concretamente, calcularemos el valor utilizando la HT-GC

anteriormente explicada.

No obstante, antes de ver el cálculo numérico del EU observaremos algunos aspectos relacionados con la HT-GC del método que nos serán útiles para comprender el origen del estudio y el resultado esperado.

El conjunto de actividades realizadas tras la finalización de un sistema dibuja una determinada zona sobre la HT-GC que intuitivamente nos revela información relacionada con la posible usabilidad del sistema.

Concretamente, en el ejemplo de la figura c5_56, a juzgar por la elevada y uniformemente repartida cantidad de actividades de prototipado y evaluación realizadas, podemos intuir que *el esfuerzo realizado para conseguir la usabilidad de este sistema ha sido considerablemente elevado*, siendo además muy regular desde su inicio, lo que nos hace pensar que el sistema tendrá un alto grado de usabilidad, o como mínimo el valor del EU será alto.

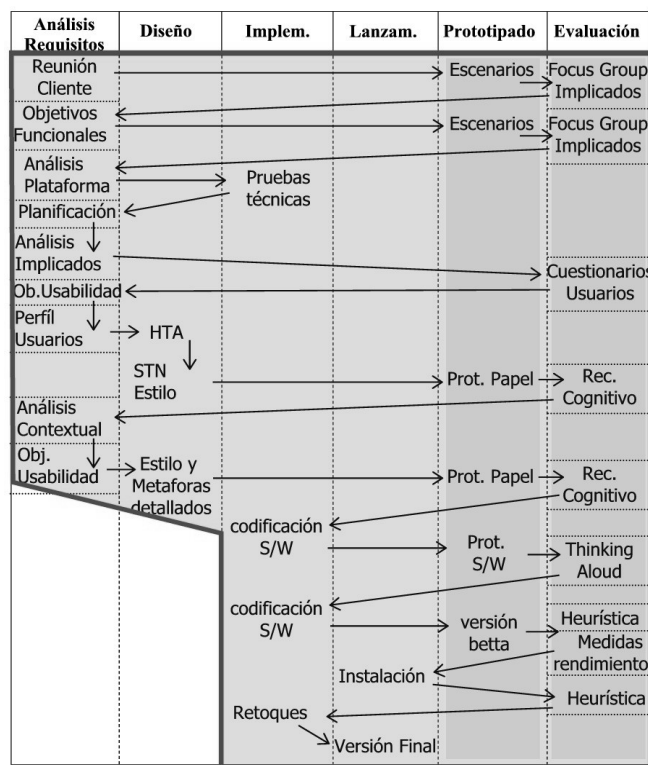


Figura c5_56: Área que define el esfuerzo realizado durante todo el desarrollo de un proyecto interactivo siguiendo el MPIu+a. Concretamente, este ejemplo es el mismo que el visto con anterioridad correspondiente al entorno de recepción ubicuo realizado para la empresa de prefabricados

Si siguiendo en esta línea, en los gráficos de la figura c5_57 veremos cuáles serían las situaciones extremas del EU analizando tan sólo el área dibujada por cada desarrollo en la HT-GC:

- a) *Esfuerzo de usabilidad mínimo:* Correspondería a aquella aplicación para la cual no se ha realizado ninguna acción meritoria para mejorar la usabilidad de la misma. La gráfica correspondiente a esta situación es la de la figura c5_57(a), y desafortunadamente, es la

situación más frecuente del desarrollo del software actual. Este apartado incluye todas aquellas aplicaciones cuyos autores etiquetan como “*user-friendly*” sin que hayan sido evaluadas ni por un usuario.

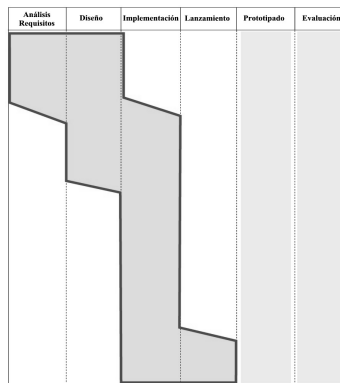


Figura c5_57a: Esfuerzo de Usabilidad MÍNIMO

- b) *Esfuerzo de usabilidad máximo:* Sería el caso contrario del anterior, y evidentemente sería el caso para una situación ideal. En la figura c5_57(b) se observa que la superficie, tanto en la parte de prototipado y evaluación como también en el análisis de requisitos y el diseño, está ocupada por actividades que responden a la aplicación sistemática, constante y repetitiva del MPIu+a.

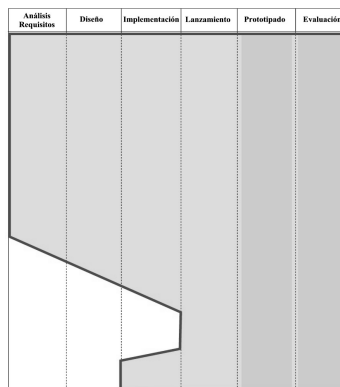


Figura c5_57b: Esfuerzo de Usabilidad MÁXIMO

- c) *Esfuerzo de usabilidad “maquillado”:* Actualmente, el tema de la usabilidad de los sistemas interactivos está, por decirlo de alguna manera, de moda. Los responsables de muchas empresas que desarrollan de software conocen la teoría y maquillan el resultado final de sus productos realizando una evaluación en la fase final del proyecto, tras la cual mejoran un poco la usabilidad del producto implementando aquellos cambios sugeridos por la evaluación que no afectan a la estructura interna del sistema.

Es más, en la mayoría de casos esta evaluación final suele ser una evaluación heurística [NIE94a], que si bien es cierto que es una de las técnicas que aportan mejores resultados, no podemos olvidar que en ella no interviene ningún usuario y si además se realiza como procedimiento único al final del desarrollo poco podremos cambiar para mejorar la usabilidad del sistema.

Cierto es que esta situación es mejor que la comentada en el caso anterior, pero no deja de ser un puro maquillaje de la realidad que responde más a estrategias de marketing comercial que al beneficio real que la usabilidad aporta a la solución final. En la figura 5_53(c) podemos ver el esquema correspondiente a esta situación:

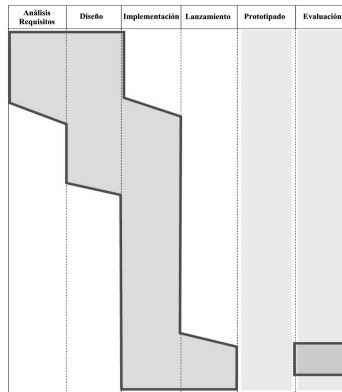


Figura c5_57c: Esfuerzo de Usabilidad MAQUILLADO

Analizando de nuevo el ejemplo de las figuras c5_54 y c5_56 parece claro que el EU de la aplicación está muy cerca del máximo posible, lo que es sinónimo de un gran esfuerzo para mejorar la usabilidad y, presumiblemente, la aplicación será fácilmente utilizable.

Análisis del cálculo matemático

Para el cálculo matemático del valor del EU utilizamos la siguiente simplificación: Buscaremos una función matemática para ponderar tan sólo las actividades de la columna de la evaluación y, a partir de los resultados parciales de estas ponderaciones, obtener el EU del sistema completo.

Los motivos de esta consideración son:

- A pesar de ser cierto que la base de la consecución de la usabilidad del sistema es fruto de repetidas actividades de prototipado y de evaluación realizadas durante el desarrollo, también es cierto que de poco sirve un prototipo no es evaluado. O sea, el resultado de la función de ponderación para un prototipo que no es evaluado es cero.
- Por otra parte, algunos métodos de evaluación no precisan de prototipos para realizarse, y para aquellos que sí lo necesitan puede incluirse el “factor prototipo” en la ponderación de cada método de evaluación, con lo cual se valora también la relación que existe entre ambos.
- Además, bien conocido es que subdividir la realización de un proyecto en unidades analizables individualmente ayuda a analizar el resultado global, y aplicando esta premisa a nuestro modelo hemos determinado la actividad de evaluación como la más adecuada para marcar el final de cada una de estas entidades individuales. De esta forma, definimos un ciclo como el conjunto de actividades comprendidas entre dos evaluaciones consecutivas⁴, con la excepción de que

⁴ Evidentemente, el primer ciclo será el comprendido entre la primera actividad del MPIu+a y la primera evaluación.

varias evaluaciones consecutivas sobre un mismo prototipo son subevaluaciones el conjunto de las cuales constituyen una única evaluación.

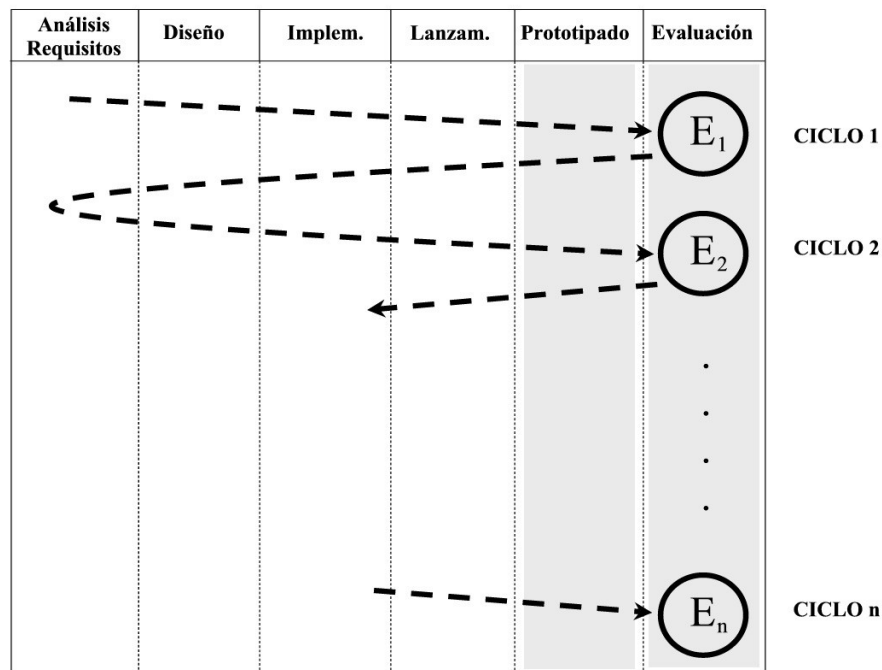


Figura c5_58: Cada evaluación realizada (E_i) —o conjunto de subevaluaciones— determina un ciclo en el modelo de proceso MPIu+a

Función de ponderación de cada método de evaluación.

Cada método o técnica de evaluación de la usabilidad tiene condicionantes propios que les diferencian entre sí y, por consiguiente, condicionan directamente el valor de su correspondiente función de peso. No obstante, tras realizar un minucioso análisis de dichos condicionantes hemos encontrado un *conjunto único de parámetros comunes* que son suficientes para definir las características particulares de cada uno de ellos. Utilizaremos, por tanto, este conjunto de parámetros para definir el valor resultante.

Este conjunto único de parámetros es el siguiente:

- La **FASE** del MPIu+a en la que se aplica. Las propias características de cada técnica indican que su aplicación es más apropiada en unas fases del proyecto que en otras y este parámetro refleja esta peculiaridad, el valor del cual será mayor en la o las fases más apropiadas y menor en las demás.
- El **NÚMERO DE USUARIOS** que intervienen en la prueba. Igual que antes, las características individuales de cada técnica definen el número óptimo de usuarios necesarios para obtener los mejores resultados. Por tanto, con este parámetro se pretende valorar la optimización de los recursos humanos.
- El **NÚMERO DE IMPLICADOS** que participan de la evaluación. Los implicados en un sistema interactivo tienen un papel vital en algunas de las evaluaciones, importancia reflejada por

este parámetro.

- El **NÚMERO DE EVALUADORES** que realizan la prueba. Como pasa con los usuarios, cada método proporciona mejores resultados según el número de evaluadores que han intervenido. Y no por poner más evaluadores obtenemos mejores resultados. Cada método tiene su óptimo y este parámetro refleja este factor.
- El **PROTOTIPO UTILIZADO**. Considerando que una misma prueba de evaluación consigue obtener mejores o peores resultados en función del prototipo utilizado, o incluso que alguna no requiere de prototipo alguno, con este parámetro se pretende reflejar la adecuación del prototipo utilizado.
- La **COMPLETITUD** es un parámetro porcentual que pondera la cantidad de las características interactivas (relacionadas con la usabilidad de la parte del sistema evaluado) que se han probado. El sentido de este parámetro es distinto a los anteriores, pues con él se pretende medir si se han comprobado todos los objetivos determinados o sólo una parte de los mismos.

Este mismo parámetro refleja, para aquellos casos que precisan de prototipo, si éste implementa todos los requisitos determinados que son necesarios para la evaluación o sólo los implementa parcialmente.

Una vez determinados los parámetros es necesario asignarles valores concretos para caracterizar los distintos métodos de evaluación de manera que los resultados sean comparables. Con tal propósito la **asignación de valores** en cada método de evaluación **se ha otorgado a partir de la propia experiencia y siguiendo los siguientes principios:**

- *Uniformidad y coherencia:* Cada parámetro, para ser válido para todos los métodos, debe ponderarse siguiendo exactamente los mismos criterios.
- *Equitatividad:* El valor de cada parámetro será asignado de manera totalmente imparcial. El mismo parámetro “debe medir exactamente lo mismo” de cada método.
- *Acotación idéntica:* el rango de valores posibles para un mismo parámetro es el mismo para todos los métodos (por ejemplo, entre 0 y 100).

La siguiente tabla muestra la asignación de valores⁵ para los diferentes parámetros (columna Resultado Función) para los distintos parámetros correspondientes al método de evaluación *Focus Group*.

<i>Focus Group</i>		
Nombre del parámetro	Valor del parámetro	Resultado Función
A_1 : Fase	R	80
	D	80
	I	80
	L	100

⁵ La acotación de valores asociados a cada parámetro se han determinado entre el rango [0, 100]. Debe tenerse presente que tal asignación no ha resultado nada fácil, pues al no existir ningún estudio previo en el cual basarse se han puesto siguiendo los criterios que la experiencia de la aplicación nos ha proporcionado y tomando (siempre que ha sido posible) todas las referencias de su aplicación de la literatura científica existente.

A ₂ : #usuarios	1 a 5	80
	6 a 9	100
	> 9	80
A ₃ : #implicados	1 a 3	40
	4 a 6	65
	7 a 10	70
	> 10	70
A ₄ : #evaluadores	1 a 3	40
	4 a 6	65
	7 a 10	70
	> 10	70
A ₅ : Prototipo	Papel	75
	Storyboard	50
	SB Navegacional	75
	Maqueta	75
	Escenario	75
	Vídeo	100
	S/W horiz.	100
	S/W vert.	100
C : Completitud	valor porcentual que depende de cada aplicación concreta	

Tabla c5_16: Parámetros y valores para la evaluación “Focus Group”

En este caso, puede deducirse que el mejor momento de aplicación del método se produce en fase de Lanzamiento (aunque es también apropiado para el resto de fases), el número óptimo de usuarios es de 6 a 9, el de implicados y de evaluadores es a partir de 7 y los mejores resultados se obtienen utilizando los prototipos de vídeo y cualquiera de las modalidades de S/W, mientras que la completitud dependerá de su aplicación en cada caso concreto.

De todas formas, somos conscientes de que esta asignación de parámetros no es la óptima y que debe pasar por un proceso de calibración que determine los valores que mejor reflejen la realidad.

Siguiendo criterios similares se completa la tabla con todos los parámetros valorados para todos los métodos de evaluación de la usabilidad (tabla c5_17).

Nom. Param.	F(heurística)		F(recorrido cognitivo)		F(recorrido cognitivo con usuarios)		F(Obs.Campo)		F(Focus Group)		F(logging)	
	Valor Par.	Valor Par.	Valor Par.	F	Valor Par.	F	Valor Par.	F	Valor Par.	F	Valor Par.	F
fase	R	25	R	85	R	85	R	100	R	80	R	0
	D	50	D	100	D	100	D	70	D	80	D	0
	I	75	I	50	I	50	I	10	I	80	I	0
	L	100	L	25	L	25	L	10	L	100	L	100
#usu.			1 a 3	50		50	1 a 5	50	1 a 5	80		
			4 a 6	75		75	6 a 10	75	6 a 9	100		
			7 a 10	80		80	10 a 20	80	> 9	80		
			>10	80		80	> 20	100				
#impl.							1 a 5	50	1 a 3	40		
							6 a 10	75	4 a 6	65		
							10 a 20	80	7 a 10	70		

							> 20	100	> 10	70		
#eval.	1	50	1 a 3	50	1 a 3	50	0	0	1 a 3	40	0	0
	2	75	4 a 6	75	4 a 6	75	1	100	4 a 6	65	1	100
	3	80	7 a 10	80	7 a 10	80			7 a 10	70		
	4	80	>10	80	>10	80			> 10	70		
	>=5											
compl..	x (%)		x (%)		x (%)		x (%)		x (%)		x (%)	
Prot.	Papel	20	Papel	100	Papel	100			Papel	75		
	SBoard	20	SBoard	20	SBoard	20			SBoard	50		
	SB Nav.	70	SB Nav.	70	SB Nav.	70			SB Nav.	75		
	Maq.	20	Maq.	40	Maq.	40			Maq.	75		
	Escen.	20	Escen.	20	Escen.	20			Escen.	75		
	Vídeo	20	Vídeo	30	Vídeo	30			Vídeo	100		
	S/W H.	80	S/W H	80	S/W H	80			S/W H	100		
	S/W V.	65	S/W V	100	S/W V	100			S/W V.	100		
	S/W	100	S/W	100	S/W	100			S/W	100		

Sigue en la página siguiente...

Tabla c5_17a: Cuadro de parámetros con sus respectivos valores correspondiente a todos los métodos de evaluación

...continúa de la página anterior.

Nom. Param.	F(cuestionario)		F(entrevista)		F(medida prestaciones)		F(thinkig aloud)		F(interacción constructiva)		F(test retrospectivo)		F(conductor)	
	Valor Par.	F	Valor Par.	F	Valor Par.	F	Valor Par.	F	Valor Par.	F	Valor Par.	F	Valor Par.	F
fase	R	100	R	100	R	100	R	100	R	100	R	100	R	100
	D	50	D	50	D	100	D	100	D	100	D	100	D	100
	I	100	I	100	I	200	I	100	I	100	I	100	I	100
	L	30	L	100	L	100	L	100	L	100	L	100	L	100
#usu.	1 a 10	50	1 a 10	50	1 a 5	80	1 a 5	80	1 a 5	80	1 a 5	80	1 a 5	80
	10 a 50	75	10 a 50	75	6 a 9	100	6 a 9	100	6 a 9	100	6 a 9	100	6 a 9	100
	> 50	100	> 50	100	> 9	80	> 9	80	> 9	80	> 9	80	> 9	80
#impl.	1 a 10	50	1 a 10	50	1 a 3	40	1 a 3	40	1 a 3	40	1 a 3	40	1 a 3	40
	10 a 50	75	10 a 50	75	4 a 6	65	4 a 6	65	4 a 6	65	4 a 6	65	4 a 6	65
	> 50	100	> 50	100	7 a 10	70	7 a 10	70	7 a 10	70	7 a 10	70	7 a 10	70
					> 10	70	> 10	70	> 10	70	> 10	70	> 10	70
#eval.	0	0	0	0	1 a 3	40	1 a 3	40	1 a 3	40	1 a 3	40	1 a 3	40
	1	100	1	100	4 a 6	65	4 a 6	65	4 a 6	65	4 a 6	65	4 a 6	65
					7 a 10	70	7 a 10	70	7 a 10	70	7 a 10	70	7 a 10	70
					> 10	70	> 10	70	> 10	70	> 10	70	> 10	70

Compl.	x (%)		x (%)		x (%)		x (%)		x (%)		x (%)	
Prot.			Papel	0	Papel	10	Papel	10	Papel	0	Papel	100
			SBoard	0	SBoard	10	SBoard	10	SBoard	0	SBoard	100
			SB Nav.	0	SB Nav.	10	SB Nav.	10	SB Nav.	0	SB Nav.	100
			Maq.	0	Maq.	10	Maq.	10	Maq.	0	Maq.	100
			Escen.	0	Escen.	10	Escen.	10	Escen.	0	Escen.	100
			Vídeo	0	Vídeo	10	Vídeo	10	Vídeo	10	Vídeo	100
			S/W H	10	S/W H	10	S/W H	10	S/W H	10	S/W H	100
			S/W V	10	S/W V	10	S/W V	10	S/W V	10	S/W V	100
			S/W	10	S/W	10	S/W	10	S/W	10	S/W	100

Tabla c5_17b: Cuadro de parámetros con sus respectivos valores correspondiente a todos los métodos de evaluación

Una vez asignados los valores de los parámetros para todos los métodos de evaluación de la usabilidad disponemos de información suficiente para calcular el peso para cada una de las actividades de la columna evaluación de la HT-GC. Para ponderar el **EU de cada actividad de evaluación** hemos escogido la siguiente función real, que toma valores sobre el espacio de parámetros:

$$f_j = \sum_{k=1}^{m_j} \left(\frac{C_k}{k} \cdot \sum_{i=1}^n A_{i,k} \right)$$

donde j es la evaluación que se está ponderando, m_j es cada una de las subevaluaciones que pueden componer una misma evaluación⁶, C_k es el parámetro completitud para la subevaluación k -ésima y $A_{i,k}$ es el parámetro i de la subevaluación k .

•Ejemplos de la función de ponderación

A continuación mostramos una serie de ejemplos que muestran cómo se obtiene el valor del EU “parcial” en algunos ciclos concretos correspondientes a diferentes sesiones de evaluación de algunos de los casos reales de uso de la tesis.

El *primer ejemplo* corresponde a una sesión de evaluación por recorrido cognitivo realizada en el cuarto ciclo del proyecto de la Cafetería.

Proyecto: Cafetería														
Ciclo	Evaluación	Fase		Usuarios		Implicados		Evaluadores		Completitud		Sub-Total		
		Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado			
4	Rec. Cognitivo	Diseño	100	4	75	-	-	2	50	100	1	Prot.Sw	100	325
SubTotal=												325		

Figura c5_59: EU para el recorrido cognitivo del proyecto Servicios Personales de la Paeria

⁶ Normalmente m_j es 1 y la fórmula se reduce considerablemente.

La sesión se realizó en fase de diseño, con la intervención de cuatro usuarios, ningún implicado en el sistema y con dos evaluadores examinando un prototipo software, dando 325 como resultado un valor para el EU de esta evaluación. Podemos observar que el valor del parámetro completitud es 100%, lo que significa que se ha evaluado el sistema completo. De todas formas, en el estudio actual se ha tomado este valor en todos los casos.

El *segundo ejemplo* corresponde al cuarto ciclo del proyecto del sitio web del Centre Excursionista de Lleida.

Proyecto: Centre Excursionista de Lleida (CEL)														
Ciclo	Evaluación	Fase		Usuarios		Implicados		Evaluadores		Compleitud		Prototipo		Sub-Total
		Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	
4.1	Entrevista	Diseño	100	4	50	1	50	1	100	100	1	Prototipo papel	0	300
4.2	Focus Group	Diseño	100	1	80	2	40	1	40	100	1	Prototipo papel	75	167,5
4.3	Rec.Cognitivo	Diseño	100	1	50	2	0	1	50	100	1	Prototipo papel	100	99
													SubTotal=	566,5

Figura c5_60: EU para las tres actividades de evaluación del cuarto ciclo correspondiente al proyecto del sitio web del Centre Excursionista de Lleida

Este caso está compuesto por tres evaluaciones, una entrevista, un *Focus Group* y un recorrido cognitivo, con lo cual, según la fórmula anterior, el valor del *Focus Group* (segunda evaluación) ve reducido su valor a la mitad y el del recorrido (tercera evaluación) a la tercera parte.

Los ejemplos *tercero* y *cuarto* corresponden, respectivamente, al primer ciclo de evaluación del proyecto de la Diputació de Lleida (una observación de campo y una subevaluación realizada mediante un cuestionario) y al segundo ciclo del sitio web de la tienda *on-line* (evaluado mediante la técnica del *thinking aloud*).

Proyecto: Diputació de Lleida														
Ciclo	Evaluación	Fase		Usuarios		Implicados		Evaluadores		Compleitud		Prototipo		Sub-Total
		Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	
1.1	Obs de Campo	A.Requisitos	100	15	80	2	50	1	100	100	1	-	0	330
1.2	Cuestionario	A.Requisitos	100	37	80	-	0	1	100	100	1	-	0	140
													SubTotal=	470

Figura c5_61: EU para el primer ciclo del proyecto de la Diputació de Lleida

Proyecto: Tienda online														
Ciclo:2														
Subciclo	Evaluación	Fase		Usuarios		Implicados		Evaluadores		Compleitud		Prototipo		f
		Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	Valor	Resultado	
2.1	Thinking Aloud	A.Requisit	100	1	80	2	40	2	40	100	1	Prot.Papel	100	360
													Total	360

Figura c5_62: EU para el segundo ciclo del proyecto de la tienda *on-line*

Cálculo del EU de un determinado desarrollado completo.

Con la fórmula anterior seremos capaces de calcular los valores de todos los ciclos (con sus correspondientes evaluaciones) reflejadas en la HT-GC. Ahora sólo nos queda sumar estos valores parciales para obtener el Esfuerzo de Usabilidad de la aplicación de la siguiente forma:

$$EU = \sum_{j=1}^N f_j$$

donde f_j son las funciones de ponderación de cada evaluación j , N es el número total de evaluaciones y, evidentemente, EU es el Esfuerzo de Usabilidad final del sistema desarrollado.

Significado.

Llegados a este punto se abre un interesante debate. Disponemos de una manera sistemática y precisa que permite cuantificar uniformemente el esfuerzo realizado para procurar que el sistema disponga de la dosis de usabilidad lo más elevada posible. Este cálculo, que como hemos visto se obtiene de valorar una forma de proceder altamente recomendada como es el DCU, supone la *primera aproximación conocida de valorar la usabilidad de un sistema a partir de ligar el procedimiento con el resultado.*

Conceptualmente estaremos de acuerdo en que el valor del EU de un determinado proyecto no es más que un número indicativo de un cierto esfuerzo para la consecución de un determinado objetivo; en nuestro caso, la usabilidad.

De todas formas, se ha aplicado el concepto a un gran número de desarrollos reales de características muy diversas (desarrollados todos ellos siguiendo el MPlu+a) con la intención de obtener datos empíricos procedentes de la experimentación que permitan extraer conclusiones sobre la verdadera utilidad de este nuevo planteamiento.

La siguiente tabla refleja el EU junto a otros datos adicionales correspondientes a nueve de los casos estudiados más relevantes⁷. Los parámetros adicionales considerados han sido los costes económicos del proyecto (con las actividades de usabilidad y sin ellas) y la relación o ratio entre este coste y el EU.

	EU	Coste		Ratio EU/CU
		CON usabilidad (CU)	SIN usabilidad ⁸ (SU)	
La Cafetería	1.285	5.220 €	660 €	0,246
Infants Paeria	2.451	21.860 €	17.440 €	0,112
Vilars RA	750	16.100 €	240 €	0,047
Comerciales	1.490	15.360 €	13.440 €	0,097
Diputació	2.365	10.760 €	12.380 €	0,220
Entorno Recepción	2.463	27.800 €	33.860 €	0,089

⁷ Por diversos motivos, no se han podido cuantificar todos los casos de estudio planteados al principio de la tesis; no obstante, el número de casos relacionados en esta tabla ya permite disponer de datos suficientes para poder extraer el primer conjunto de válidas conclusiones.

⁸ El coste "sin usabilidad" se ha estimado eliminando aquellas actividades que no se hubieran realizado si se hubiese seguido un modelo de la Ingeniería del Software y añadiendo un porcentaje a las horas de codificación extraído de estudios como los que aparecen en [NIE03b].

culturanocturna.com	1.015	18.560 €	17.320 €	0,055
Serveis Personals	755	12.400 €	14.140 €	0,061
CEL	2.393	23.140 €	15.860 €	0,103
Tienda on-line	2.620	23.700 €	17.800 €	0,111

Tabla c5_18: Esfuerzo de Usabilidad y otros valores comparativos calculados en varios proyectos de sistemas implementados

El anexo “*Cálculo del EU en algunos de los casos reales referenciados*” expone el detalle de los cálculos realizados que permite ver el proceso seguido para calcular los resultados mostrados en la tabla y además entender los motivos por los que no se ha calculado el EU para algunos de los proyectos y también las conclusiones que a continuación se detallan.

Conclusiones tras calcular el EU en este conjunto de proyectos.

Una vez calculados y analizados todos los valores resumidos en la tabla anterior presentamos las principales conclusiones a las que hemos conseguido llegar:

- El EU es tan sólo un valor indicativo de la realización de una serie de actividades orientadas a la consecución de la usabilidad que, si no se compara con el ratio, puede conducir a conclusiones erróneas. Por ejemplo, los proyectos *Diputació* y *CEL* tienen prácticamente el mismo EU mientras que el ratio del segundo es la mitad que el del primero, lo cual es debido a que las actividades de evaluación son equivalentes aunque la complejidad de ambos proyectos es muy distinta.
- Los proyectos con un ratio bajo corresponden a los que tienen más horas de codificación, o sea, mayor complejidad. Ello es debido a que no existe una relación directamente proporcional entre la complejidad del proyecto y el EU invertido en el mismo. Por tanto, es en estos proyectos en los que la repercusión de la inversión realizada en el esfuerzo es menor (la inversión realizada se amortiza mejor).
- El parámetro de la completitud es altamente determinante, pues si no se aplica correctamente puede distorsionar mucho los resultados obtenidos.
- Contrariamente a lo que podíamos esperar, tomar el EU como parámetro para comparar dos proyectos distintos aporta muy poca información. Únicamente podremos indicar que el equipo de desarrollo ha puesto más o menos énfasis en intentar conseguir la usabilidad de un sistema respecto al otro.
- El valor del EU no es equivalente al dinero invertido en la usabilidad del sistema. Esto es debido a que la metodología seguida para conseguir este valor puntúa la realización de las actividades y no el precio que cuesta realizarlas. Lo importante son las actividades bien realizadas, pues su coste económico puede variar mucho en función de parámetros como la aptitud del evaluador, su experiencia o su “caché” personal.

- Como resultado de todo el estudio realizado hemos podido determinar un número mínimo de iteraciones en el modelo de proceso con actividades perfectamente definidas que determinan un “**conjunto de ciclos básico**” y, por consiguiente, definen un **EU mínimo** (que a continuación veremos). Éste, aunque no garantiza la usabilidad total del sistema, permite afirmar que si no se llega a este valor la usabilidad del sistema queda de la mano de la particular inspiración del equipo de desarrollo y no es fruto de la aplicación de un proceso metodológico de ingeniería.
Este EU mínimo es un valor comprendido en el rango [1200, 1600] aunque los valores comprendidos entre [2200, 2500] son los que mejor recogen la experiencia del usuario y contribuyen a optimizar la usabilidad del sistema.
- Relacionado con el punto anterior, hemos observado que los datos de la tabla revelan que el EU de algunos proyectos es muy alto mientras que su coste sin usabilidad es muy bajo. Ello puede hacer pensar que para este tipo de proyectos no compensa invertir ni tan sólo el EU mínimo. No obstante, los estudios relacionados con el Retorno en la Inversión [NIE03b] demuestran que la inversión en usabilidad siempre está justificada y recompensada.

•Conjunto de ciclos básico

Como se ha comentado en las líneas anteriores y una vez consolidados los conceptos de MPlu+a, la HT-GC que se utiliza para gestionar la configuración y la definición del EU (y su análisis al aplicarlo a una serie de casos reales), hemos sido capaces de establecer un *conjunto de ciclos básico de la aplicación del modelo de proceso*.

Este ciclo no es ni el único, ni representa el mínimo, ni es inflexible; tan sólo representa un conjunto de ciclos con el cual hemos constatado que se consiguen unos resultados considerablemente buenos con un esfuerzo que suele encajar en los márgenes presupuestarios de cada proyecto. Esto supone una manera de orientar a un equipo de desarrollo y marcarle unas pautas con las que pueda aplicar el modelo de la ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad.

Fruto además de este conjunto de ciclos básico surgen los valores de los rangos del EU mostrados en el apartado anterior. Concretamente, el EU recomendable es el valor comprendido entre [2200, 2500], que surge de cuantificar este conjunto básico, y el EU mínimo comprendido entre [1200, 1600] surge de eliminar de este conjunto básico las tareas que de alguna u otra forma podría prescindirse.

La figura siguiente muestra este ciclo de vida básico, compuesto por cinco ciclos de desarrollo, que posteriormente se explica:

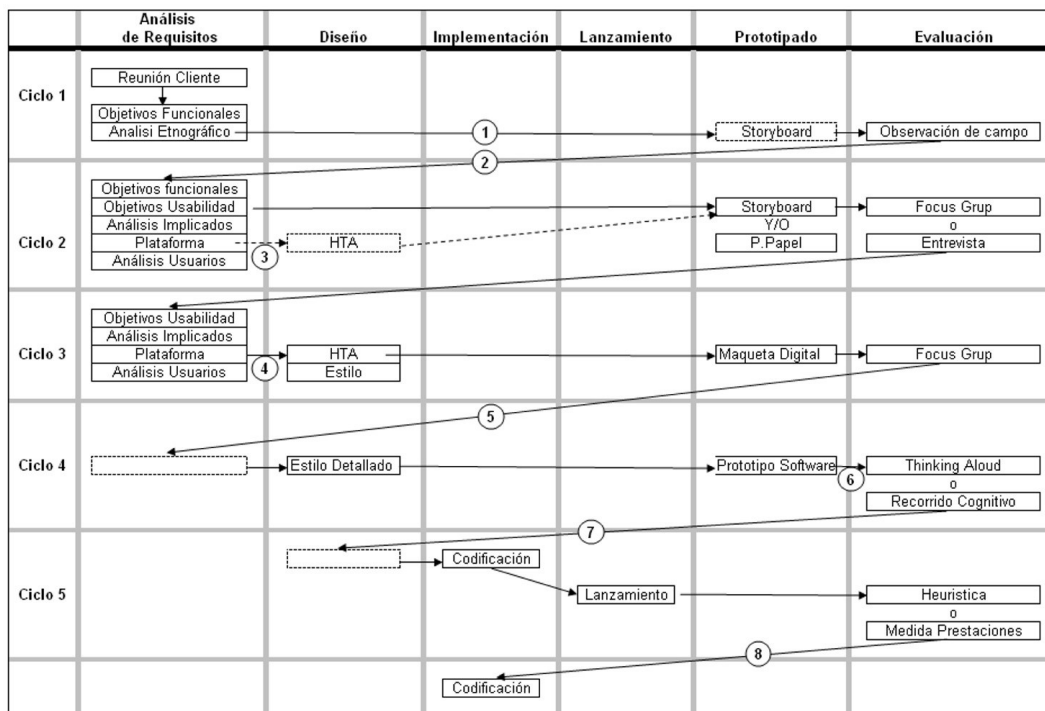


Figura c5_63: HT-GC correspondiente al conjunto de ciclos básico determinado

Primer ciclo: Vemos, en primer lugar, que evidentemente tenemos que determinar el objetivo principal de la aplicación. Se incide, por tanto, en determinar cuáles van a ser los requisitos básicos que encontraremos en una reunión con el cliente. Este punto, similar al análisis de requisitos de la ingeniería del software, se complementa con un análisis etnográfico (sobradamente se ha comentado en diversos puntos de la tesis la efectividad de este método de análisis) que realizaremos mediante una observación de campo.

Opcionalmente podemos acompañar la evaluación con un *storyboard* (① en la figura), lo cual será muy apropiado siempre y cuando la aplicación trate de modelar una situación ya existente.

Segundo ciclo: De la evaluación anterior (② en la figura) obtendremos unas conclusiones que servirán mayoritariamente para comprobar si los requisitos del anterior ciclo eran correctos, además de permitir profundizar con el análisis del nuevo ciclo y disponer de primeros datos para poder empezar el diseño del sistema.

Será el momento de analizar aspectos relacionados con la tecnología a utilizar (plataforma) y con quien usará el sistema (análisis usuarios). Opcionalmente, dependiendo del avance conseguido (lo que a su vez es muy dependiente de cada proyecto, de su tipología, envergadura, de si es nuevo o una reingeniería...) podremos realizar ya un análisis de tareas (HTA) (③ en la figura).

En estas etapas iniciales, en las que sólo hacemos un prototipo basándonos en requisitos y no en diseño, suele ser recomendable realizar un storyboard o un prototipo de papel, puesto que son métodos sencillos, rápidos, con un coste bajo y que pueden reflejar perfectamente los aspectos recogidos hasta este momento. Para la evaluación de este prototipo podemos usar una entrevista

(recomendable en etapas iniciales) o un *Focus Group*.

Tercer ciclo: Como para cada inicio de un nuevo ciclo, vamos a tener en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación del ciclo anterior y vamos a reflejarlos en el análisis de requisitos para trasladarlo posteriormente en el diseño. En este punto no realizaremos de nuevo todas las tareas, sino que sólo se reincidirá en las que el proyecto lo requiera.

Ahora, como ya disponemos de suficiente información evaluada de requisitos del sistema, podremos empezar con el diseño (④ en la figura) del mismo. Este punto es muy importante pues los ingenieros software suelen caer en la tentación de empezar a diseñar el sistema cuanto antes mejor, aunque los requisitos no estén suficientemente consolidados.

En los **siguientes ciclos** observaremos que hay recuadros en blanco (⑤ y ⑦ en la figura), lo cual significa que son tareas indefinidas y su realización o no dependerá de la propia evolución de cada proyecto. Por ejemplo, en ⑤ sólo será necesario realizar alguna actividad relacionada con el análisis de requisitos si de las evaluaciones anteriores han surgido inconvenientes o han aflorado nuevas necesidades.

En cuanto a los prototipos, éstos se han ido incrementando en cuanto a complejidad y detalle, empezando por un prototipo de papel, una maqueta digital y acabando con un prototipo de software antes de la codificación. Esto es así debido a que mientras el proyecto avanza disponemos de mayor capacidad para producir prototipos más evolucionados y poder mostrar mejor las capacidades interactivas del sistema a los usuarios. Estos prototipos serán evaluados mediante técnicas como *Focus Group*, *thinking aloud* o recorrido cognitivo —en cualquiera de sus variantes— (⑥ en la figura).

Finalmente, tras la codificación tenemos que evaluar el sistema completo, siendo las actividades como la evaluación heurística o la medida de prestaciones las que más buenos resultados ofrecen. De los resultados obtenidos seguramente tendremos que codificar flecos existentes (⑧ en la figura) que, seguramente tendrán menor repercusión y mejores resultados de cara a la usabilidad del sistema que si en lugar del MPlu+a hubiésemos seguido los métodos de la IS.

El futuro del Esfuerzo de Usabilidad

Es evidente que el trabajo realizado respecto al concepto del Esfuerzo de Usabilidad es tan sólo el principio de lo que puede concluir en un sistema que verdaderamente sea capaz de determinar sin vacilaciones todos los parámetros relacionados con las métricas de la usabilidad que unifiquen además el proceso de desarrollo seguido durante el desarrollo del sistema interactivo.

A continuación se describen algunas de las posibles nuevas líneas de investigación que pueden derivarse del estado actual del concepto del EU.

- Parece necesario ampliar el parámetro que hemos denominado como “completitud” con el

objetivo de que sea capaz de recoger mejor las características del prototipo utilizado (en el caso de ser necesario).

Recoger estas características no es evidente, pues debemos ser capaces de parametrizar las siguientes características:

- Los elementos interactivos del prototipo.
 - La adecuación de dichos elementos con los requisitos.
 - Y la adecuación, cuando proceda, con las tareas, el análisis de las mismas y el modelo conceptual del sistema.
- También puede ser interesante replantearse la forma de asignar los valores para los diferentes parámetros que, en definitiva, proporcionan el valor del EU. Como se ha explicado, los valores proceden de los pocos estudios científicos relacionados (al ser una forma de abordar el tema tan diferente a todo lo existente, evidentemente no tenemos muchas referencias de las que partir) y sobre todo de los resultados y conclusiones de la propia experimentación. Abordar este replanteo con un grupo de evaluadores de áreas de conocimiento diversas parece la mejor opción.
 - Buscando mayor precisión de los cálculos y con ello poder determinar mejor el grado de usabilidad de cada aplicación, parece oportuno introducir algún nuevo parámetro que permita valorar si los resultados de cada evaluación (manifestados normalmente en forma de cambios y de sugerencias) han sido implementados, y en este caso si se han hecho de acuerdo con los resultados obtenidos.

Este concepto viene de reflexionar que no es suficiente con realizar una evaluación si el sistema a partir de este momento no refleja todas las cuestiones que de la misma derivan.

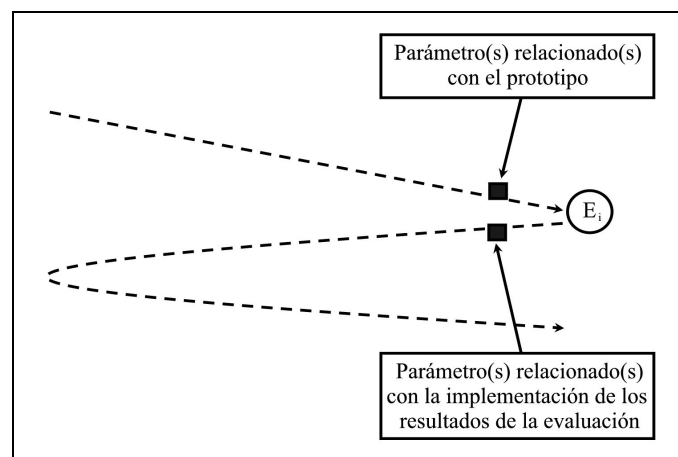


Figura c5_64: Concepto de los nuevos parámetros a introducir para mejorar el cálculo del EU en cada ciclo y, por tanto, el EU total

- Otro aspecto que puede abordarse y que los empresarios del sector del desarrollo software sin duda agradecerían, sería calcular el coste del EU a priori para incluirlo en el presupuesto. Ello conlleva ser capaces de planificar adecuadamente todas las acciones previstas a realizar durante cada desarrollo que directamente benefician al parámetro de su usabilidad.

Este factor de alguna manera puede comenzarse a partir del diagrama de ciclos básicos que hemos visto en los párrafos anteriores, pues si conocemos el ciclo básico a desarrollar, conoceremos también (como hemos visto) el Esfuerzo de Usabilidad y podremos calcular el coste asociado e incluirlo en el presupuesto.

Conclusiones del capítulo

En este quinto capítulo, considerablemente más extenso que los demás capítulos, se ha descrito y desarrollado el núcleo central del trabajo de investigación llevado a cabo y cuyas conclusiones pueden resumirse de forma gráfica con la siguiente figura:

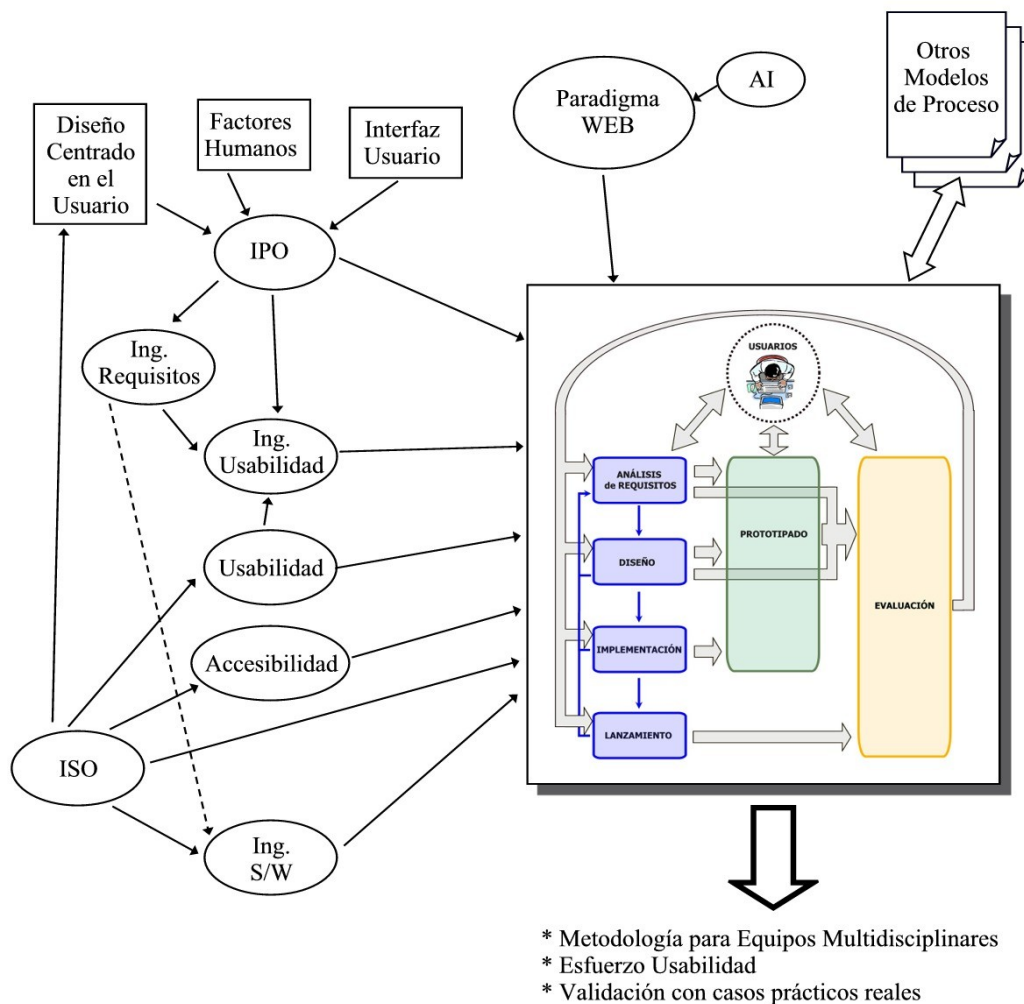


Figura c5_65: Gráfico que resume de forma esquemática el modelo de proceso, sus orígenes, sus puntos de apoyo y sus principales salidas

En él podemos ver que el modelo de proceso desarrollado, MPlu+a, tiene influencias de todos los temas descritos en los capítulos anteriores, incluyendo aspectos de la *Interfaz del Usuario*, de los *Factores Humanos*, del *Diseño Centrado en el Usuario*, de la *Interacción Persona-Ordenador* (desde su orientación multidisciplinar y más amplia posible), de las *Ingenierías de los Requisitos*, del *Software* y de la *Usabilidad*, de la *Accesibilidad*, del *paradigma Web*, de la *Arquitectura de la Información* y de las

normativas de estandarización y de calidad correspondientes. Todo ello sin olvidar las influencias puntuales que provienen de otros modelos de la Ingeniería de la Usabilidad, mayoritariamente de aquellos con los cuales se ha experimentado su aplicación.

También podemos ver en la figura que la metodología está pensada y comprobada para responder a las expectativas creadas en el seno de los equipos de desarrollo multidisciplinares donde componentes de áreas de conocimiento muy diversas confluyen para desarrollar sistemas interactivos fácilmente utilizables y accesibles desde un amplio espectro de posibilidades diversas. Metodología que, por otra parte, no hubiese sido posible desarrollar sin disponer de un abanico de casos reales y muy diversos con los que poder experimentar y validar las técnicas presentadas.

Para finalizar, y también reflejado en el esquema, se ha explicado el nuevo concepto enmarcado en el contexto de las métricas de la usabilidad de los sistemas software que hemos denominado Esfuerzo de Usabilidad, mediante el cual se cuantifica el trabajo realizado y que pretende mejorar la facilidad de uso del sistema desarrollado.

Este último aspecto, el *Esfuerzo de Usabilidad*, junto al método de evaluación de la usabilidad denominado *Recorrido Cognitivo con Usuarios* constituyen dos aportaciones novedosas en el terreno de la Interacción Persona-Ordenador y en el desarrollo de sistemas interactivos en general.

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Conclusiones

En primer lugar y como primera conclusión deseo destacar la satisfacción personal que supuso en su momento mi integración en un grupo de investigación tan activo y con unos objetivos tan claros y ambiciosos como sin duda es el grupo GRIHO de la Universitat de Lleida. Al entrar a formar parte de este colectivo, compuesto por personas de procedencia diversa, uno rápidamente se encuentra arropado ante las dificultades que el día a día depara y percibe una nueva manera de entender la informática: *la preocupación lógica por los aspectos tecnológicos se convierte en obsesión al priorizar a las personas, sus inquietudes, sus preocupaciones y todas sus dificultades y limitaciones por delante de dicha tecnología*. Sinceramente, repito, este aspecto es el que más ha caracterizado el sentido global de este trabajo de investigación.

En un nivel más amplio, formar parte de la sociedad AIPO también ha supuesto otra experiencia de incalculable valor de la cual me enorgullezco. Gracias a la asociación he encontrado profesionales, científicos y docentes universitarios de disciplinas muy diversas y de los mejores equipos de investigación a nivel nacional de la disciplina IPO, los cuales son compañeros y compañeras con un espíritu humano excepcional.

Dejando el sentido emocional de lado y centrándonos en lo que supone esta tesis, en el terreno de la investigación científica podemos indicar las siguientes conclusiones:

- Se ofrece un modelo de proceso, el MPIu+a, que ideológica y conceptualmente no dista de otros ya existentes pero que aporta una serie de particularidades determinantes que lo hacen muy distinto de aquellos.

Estas particularidades son la *simplicidad*, la *integración de la Ingeniería del Software con la Ingeniería de la Usabilidad, con la Accesibilidad y de forma genérica con la Interacción Persona-Ordenador*, y la *compleja adaptación a los diferentes modelos mentales de los equipos multidisciplinares*.

- Gracias a la simplicidad, el modelo resuelve los problemas, principalmente comunicativos, que se encuentran los integrantes de disciplinas no directamente relacionadas con la Ingeniería del Software y que actuando bajo la manera de proceder que el MPIu+a muestra resulta ser suficientemente satisfactorio.
- La integración de la Ingeniería del Software con la Ingeniería de la Usabilidad que propone el modelo de proceso se encuentra en la misma línea de los trabajos e investigaciones que

tanto a nivel nacional como internacional en este sentido se están llevando a cabo actualmente. El objetivo principal es establecer nexos de unión y de colaboración entre las técnicas y métodos de las Ingenierías del Software con las de la Usabilidad para ofrecer un marco único que permita afrontar el reto que supone, en un mundo cada vez más tecnificado, desarrollar sistemas que además de ser funcionalmente correctos sus usuarios perciban su utilización de manera transparente a sus necesidades.

- El modelo, además, supone la primera propuesta que incorpora los conceptos, las técnicas y los métodos que permiten que los sistemas interactivos sean además accesibles para todas las personas y se enmarca en el marco de desarrollo de las tendencias del diseño para todos o *Design for All*.

Es cierto que este aspecto, comparado con la usabilidad del sistema, está menos desarrollado. Y no es precisamente por falta de interés, sino que se trata de un tema de problemática distinta y de incorporación en nuestras investigaciones más tardía.

No obstante, queremos remarcar que por primera vez se apuesta por integrar la accesibilidad como componente de un modelo de proceso y no como una forma de proceder al margen de la metodología utilizada, y también que esta incorporación de la accesibilidad intenta desvincularse del enfoque actual hacia el paradigma web que actualmente prevalece. El modelo presentado extiende sus principios y objetivos a las aplicaciones interactivas en el sentido más genérico posible.

- En un capítulo de la tesis, el cuarto, también se explica el trabajo realizado para conocer de primera mano cómo deben constituirse los equipos de desarrollo multidisciplinares.

Éste es un aspecto considerado de vital importancia desde la óptica de la IPO que, sin embargo, hecha en falta verdaderos estudios que muestren cómo deben vertebrarse este tipo de equipos y que muestren, además, cómo pueden aprovecharse las ventajas de cada una de las diferentes disciplinas.

- Otra aportación destacable de este trabajo es la nueva forma presentada de valorar la usabilidad del sistema desarrollado que también por primera vez se basa en la metodología utilizada, concretamente en las actividades realizadas siguiendo la propuesta de Diseño Centrado en el Usuario, y no en parámetros extraídos de analizar las interfaces y su utilización al final del proceso sin tener en cuenta el proceso seguido. A esta valoración del grado de usabilidad que hemos denominado *Esfuerzo de Usabilidad* es particular para cada caso concreto y aporta información relevante que permite relacionarla con los costes económicos del proyecto en cuestión.

Si estamos de acuerdo en que la mejor manera de diseñar aplicaciones usables es seguir los criterios del Diseño de Sistemas Centrados en los Usuarios esta forma de valorar es la única que valora la facilidad de uso inspeccionando las actividades realizadas a lo largo del desarrollo de cada proyecto siguiendo esta forma de proceder, garantizando, además, uno de los principios primordiales de la teoría del DCU: Realizar evaluaciones de prototipos o partes del sistema

constantemente y desde el principio del desarrollo.

- Otra de las contribuciones destacadas de esta tesis es el gran despliegue de medios para realizar un verdadero *trabajo de campo* que se concreta en un *elevado número de casos de aplicaciones reales* donde todos los aspectos y métodos relacionados han sido reiteradamente experimentados y contrastados. Este despliegue permite mostrar un abanico de ejemplos muy extenso y diverso.

Estos casos reales han constituido el verdadero laboratorio de ensayo que ha hecho posible realizar los experimentos mencionados y concretados en este documento.

Este factor aporta una ventaja diferencial respecto a los experimentos de laboratorio “tradicionales”, que se resuelven bajo parámetros y condiciones “favorables” y los factores colaterales son obviados o simplemente eliminados para no interferir en el resultado final, mientras que en las situaciones reales todos estos factores o condiciones no pueden quedar sin resolver (y además tienen que hacerlo dentro de los límites temporales y económicos previamente establecidos).

- No quisiera acabar estas conclusiones sin mencionar que este trabajo supone también un marco único e incomparable que refleja el *avance en el campo docente de la Interacción Persona-Ordenador en lengua hispana*. La relativa juventud de la IPO como disciplina en nuestro país presenta una escasez documental y de material y publicaciones con fines docentes que contrasta con el creciente interés de la misma en los planes de estudio universitarios.

Así, el trabajo de investigación presentado se ha desarrollado paralelamente a la confección de material didáctico y su puesta en práctica en varias asignaturas de tres universidades catalanas. La metodología explicada y aplicada a los casos referenciados de La Cafetería, de Seinsa y de la Recepción del Hotel realizados en la Ingeniería de Informática de Gestión de la Universitat de Lleida, en formato presencial, y las experiencias en formato semipresencial del master de la Fundació Politècnica de Catalunya o de la Ingeniería de la Universitat Oberta de Catalunya en formato totalmente virtual demuestran la veracidad de estas experiencias docentes.

Finalmente, y en este mismo sentido, también deseamos mencionar que una parte importante del trabajo realizado en esta tesis ha servido como material docente para el curso de doctorado código 5007426 *Diseño y evaluación de interfaces para aplicaciones en red* del programa de doctorado INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA de la Universidad de Zaragoza.

Programa de doctorado al que para el curso 2003-04, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, ANECA, ha concedido la Mención de Calidad [ANE03].

Trabajo futuro

Una vez concluida la investigación desarrollada en este documento, el abanico de líneas de investigación futuras que a partir del mismo pueden iniciarse es muy extenso. Opinamos que el trabajo presentado ofrece una visión aún tan pequeña del futuro de esta línea de investigación que fácilmente puede compararse con un enorme iceberg del cual sólo divisamos la punta que surge por encima del nivel del mar, bajo el cual se esconde un bloque de dimensiones muy superiores repleto de nuevas posibilidades aún por descubrir.

Desde nuestro punto de vista, **el futuro de la informática y del desarrollo de los sistemas interactivos en general pasa**, sin ninguna duda, **por la Interacción Persona-Ordenador**. La tecnología está disponible en multitud de formatos, sistemas y opciones que sólo podrán explotar sus posibilidades si somos capaces de proporcionar sistemas con interfaces intuitivas adaptadas a las características del usuario, que se acomoden sus necesidades en función del contexto donde se produce la interacción y a las circunstancias que le envuelve; la clave del éxito la tiene la IPO.

Así pues, como creemos que de este trabajo pueden emerger muchas y variadas investigaciones, vamos a enumerar algunas de las que pueden iniciarse en un futuro inmediato:

- El MPIu+a es un modelo vivo que a pesar de estar pensado para dar respuesta a multitud de situaciones no puede dejar de crecer para adaptarse a los constantes cambios que sin ninguna duda aparecerán. Investigar con nuevas técnicas de prototipado, de evaluación y de metodología formal que consolide aún más la integración de las disciplinas relacionadas para disponer de un marco cada vez más sólido y consistente es, pues, un aspecto del modelo que no puede descuidarse.
- El Capítulo cuarto lo hemos dedicado completamente a explicar aspectos derivados del trabajo interdisciplinar desarrollado durante todo el periodo experimental. Fruto de esta colaboración hemos constatado *un aspecto muy importante que hasta ahora no se ha abordado*:

Nuestro modelo de proceso, MPIu+a, igual que el resto de procesos de DCU y de la Ingeniería de la Usabilidad mencionados, tiene en cuenta los factores humanos (descritos en el punto) para incorporarlos en el diseño de los sistemas interactivos. No obstante, deseamos remarcar que no es suficiente “conocer” los aspectos de los factores humanos y “tenerlos en cuenta” durante el desarrollo. Planteémonos sino las siguientes cuestiones:

¿Podemos garantizar que el sistema cumple los requisitos derivados de los factores humanos?, ¿tenemos alguna forma tangible de verificar las necesidades y las restricciones determinadas por los expertos de las disciplinas relacionadas?, ¿representa realmente la interfaz los modelos cognitivos de los usuarios del sistema?
Evidentemente la respuesta a todas estas preguntas es negativa.

Necesitamos, por tanto, “*protocolos de intercambio de información y de colaboración*” entre, por ejemplo, el psicólogo y el equipo de implementación que garanticen que los datos introducidos por aquél están presentes en el Modelo de Proceso y que éste los respeta y los cumple tal cómo fueron determinados.

Un ejemplo muy claro que puede servirnos de referencia lo tenemos en la técnica de evaluación de Ordenación de Tarjetas o *Card Sorting* (ver), la cual indirectamente recoge el modelo cognitivo de los usuarios y mediante datos concretos y tangibles (el análisis de las ordenaciones) lo incorpora al sistema, de manera que fácilmente puede verificarse si éste cumple o no los requisitos determinados. Esta técnica indirectamente constituye uno de estos protocolos que permite unir la “parte cognitiva” de la persona con el sistema.

Este aspecto destapa una línea de investigación futura altamente interesante y necesaria. Creemos que, si conseguimos mecanismos formales con los cuales vincular (en ambos sentidos) los factores humanos con el desarrollo del sistema sin duda habremos resuelto uno de los puntos más necesarios y, por el contrario, menos experimentados del ámbito de la Interacción Persona-Ordenador.

- Otro aspecto que ha dejado un campo muy abierto con muchas posibilidades por explorar es la propuesta del cálculo de la usabilidad de un sistema desarrollado a partir de las actividades de evaluación realizadas o Esfuerzo de Usabilidad. Al tratarse de una iniciativa totalmente innovadora que no tiene ningún otro referente parece evidente que, si la comunidad científica que investiga esta temática así lo cree conveniente, aparezcan nuevas líneas de investigación que mejoren la aquí presentada.

En este sentido, apuntamos una serie de nuevas posibilidades que podrían ser interesantes:

- Refinar el cálculo del EU actual para reflejar (i) las características interactivas del prototipo evaluado, (ii) la concordancia de su interactividad con los requisitos y (iii) la posterior aplicación de los resultados de cada evaluación en el sistema. Conseguir introducir estos nuevos parámetros al cálculo final permitiría disponer de datos más precisos y, por consiguiente, mejoraría las conclusiones actuales.
- Hemos visto y detallado el cálculo del Esfuerzo de Usabilidad, pero *¿por qué no hacer lo mismo con la accesibilidad del sistema?* Evidentemente, esta nueva línea de investigación está más que justificada para disponer así de dos parámetros cuantitativos y a la vez cualitativos que directamente determinan el sistema desarrollado. Uniendo ambos parámetros podría proporcionarse un factor global de calificación final del sistema que puede ser visto como un valor diferencial que cuantifica la calidad de dicho sistema.

- Ser capaces de calcular el esfuerzo, tanto de la usabilidad como de la accesibilidad, antes de desarrollar el sistema, sin tener que esperar a que este esté acabado para saber el resultado y, lo que es más importante, el incremento real en el coste económico que ha supuesto realizar todas estas actividades y compararlo con el beneficio reportado.

En este caso, y pensando en su aplicación en un entorno de producción comercial, se abre la posibilidad de incluir en el presupuesto económico de un sistema el coste de la usabilidad y/o de la accesibilidad del producto. Pudiendo incluso ser capaces de definir y valorar diferentes niveles de usabilidad y/o accesibilidad.

- Otro aspecto que puede abrir nuevas expectativas de investigación es la posibilidad de integración de las métricas existentes que refuercen aún más los niveles tanto de usabilidad como de accesibilidad del sistema desarrollado.

Además, a las líneas anteriores vamos a añadirle otros dos aspectos relacionados que merecen especial atención y que también se enmarcan en las acciones futuras surgidas de este trabajo:

- La primera surge de la vertiente de la integración de las metodologías de la Ingeniería del Software con la de la Usabilidad y la IPO en general. En este sentido, y gracias a relaciones derivadas de la asociación AIPO, se ha establecido contacto con los miembros del grupo de ingeniería del software de la Universidad Politécnica de Madrid, quienes también están desarrollando investigaciones con la misma finalidad.

Dicho grupo también está desarrollando una tesis doctoral en la que se aborda la mencionada integración desde una visión en la que “predomina la visión de la ingeniería del software”, mientras que en la nuestra “predomina el enfoque multidisciplinar de la IPO e incorpora, además, aspectos de la accesibilidad”.

La idea es definir una única línea de investigación conjunta y proponer un proyecto de investigación que se inicie con los resultados de las dos tesis comentadas para conseguir un marco más amplio, consistente y formalizado que ofrezca la deseada integración desde una visión compensada que asegure mejores resultados.

- Y otra es la implementación de una *herramienta software* de libre distribución cuya ejecución sea independiente de la plataforma que sirva para que los equipos de desarrollo puedan gestionar los proyectos siguiendo el MPIu+a. Pensamos que si además de la metodología ofrecemos una herramienta que facilite su gestión permitirá la adopción de ésta por parte de los equipos de desarrollo. El proyecto para desarrollar esta herramienta ya se ha iniciado y a continuación se explica el estado actual de dicho desarrollo.

El concepto inicial de esta herramienta es que en sí misma sea una aplicación evolutiva que se desarrolle siguiendo la misma metodología a la cual dará soporte. A la primera fase (la actual), en la que se está desarrollando una

primera versión del software con unos determinados objetivos, le seguirán nuevas revisiones y versiones que permitirán disponer de un sistema compacto que hará posible afrontar los retos de los futuros desarrollos de los sistemas interactivos.

Así, en esta primera fase la lista de *objetivos funcionales* planteada ha sido la siguiente:

- La herramienta debe ser capaz de gestionar cualquier proyecto destinado a desarrollar un sistema interactivo independientemente de la tecnología y del paradigma utilizado.
- La base de esta gestión estará focalizada en la documentación que progresivamente el propio proyecto va generando. Como vimos al hacer referencia a la parte documental del MPIu+a, cada fase del mismo dispone de su propio repositorio documental, que será utilizado por la aplicación para generar de manera automática la Hoja de Trabajo de la Gestión de la Configuración, HT-GC.
- Los prototipos y evaluaciones serán convenientemente archivados en sus correspondientes fases formando parte del componente documental de cada una de ellas.
- El sistema calculará dinámicamente el Esfuerzo de la Usabilidad del proyecto gestionado, para lo que una componente funcional permitirá ajustar la tabla de parámetros de acuerdo a las necesidades, a la vez que admitirá también la incorporación de nuevos métodos de prototipado y de evaluación siempre que sea necesario.
- El desarrollo será, en sí mismo, un nuevo caso de validación de la propia metodología para la cual estará destinada como soporte.
- El sistema ofrecerá a cada componente del equipo de desarrollo, en función de su rol en el equipo, la correspondiente vista del MPIu+a. Estará, por tanto, adaptada para equipos pluridisciplinares.

Este espectro de funcionalidades será ampliado en el inicio del segundo ciclo a partir de la realimentación que este primer sistema proporcionará y de los avances de las líneas de investigación futuras que de la actual se deriven.

En cuanto a los *objetivos no funcionales* es evidente que no podemos realizar esta implementación con un espíritu distinto al de un desarrollo centrado en el usuario y con la finalidad de que cumpla con los estándares de accesibilidad vigentes. El número de prototipos y de evaluaciones a realizar será el oportuno para garantizar un esfuerzo de usabilidad óptimo y ofrecer una herramienta dinámica, usable y accesible.

Para finalizar, se muestra la imagen de una sesión de evaluación de un *storyboard* navegacional realizado utilizando —aunque la fotografía no permite adivinarlo— prototipos de papel e imágenes diversas del prototipo software que actualmente se está evaluando:

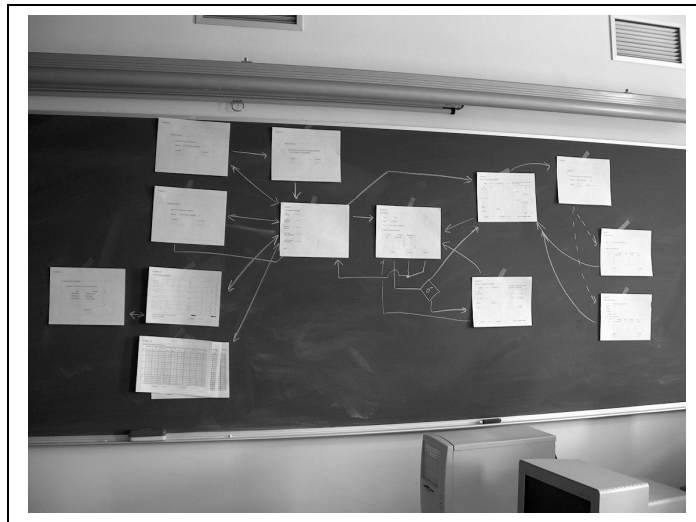


Figura c5_66: Storyboard navegacional realizado en las fases iniciales del proyecto de la herramienta software

The screenshot shows a software application window titled "Gestor de la usabilitat". On the left is a "Navegador de fitxers" (File Navigator) showing a tree structure of project files and folders. On the right is a table with columns for project stages: "Anàlisi de Requi...", "Disseny", "Implementació", "Llançament", "Prototipat", and "Avaluació". The table contains several rows of project tasks, with some cells containing text like "Escenaris", "Focus Group", "Heurística", and "Storyboard".

	Anàlisi de Requi...	Disseny	Implementació	Llançament	Prototipat	Avaluació
Anàlisi Etnogràfic						
Objectius Funcio...					Escenaris	Recorregut Cogn...
					Escenaris	Focus Group
Anàlisi de Tasqu...					Prototip de Paper	Heurística
Plataforma Actors, Rolis i Or...						Questionaris
Perfil d'Usuari					Storyboard	
						Recorregut Cogn...

Figura c5_67a: La imagen muestra el estado de un proyecto en un momento determinado del mismo

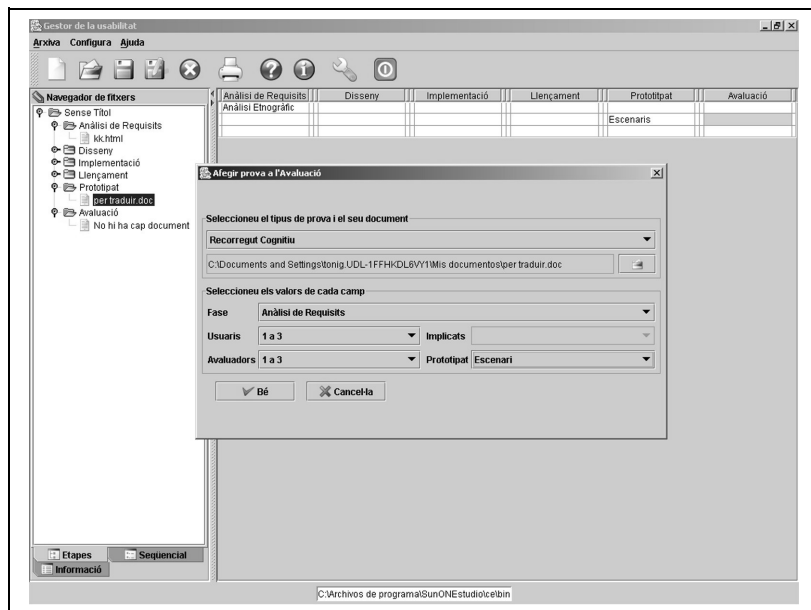


Figura c5_67b: La imagen muestra la inserción de una nueva actividad de evaluación

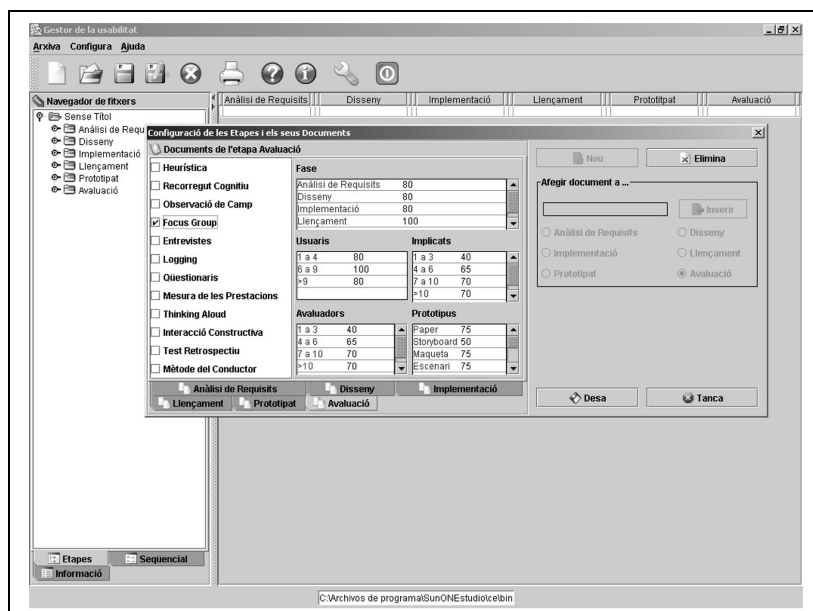


Figura c5_67c: Uno de los principales objetivos de la herramienta es ajustar la tabla de parámetros de acuerdo a las necesidades y poder incorporar nuevos métodos de prototipado y de evaluación. En la imagen podemos observar el ajuste de parámetros para la evaluación *Focus Group*

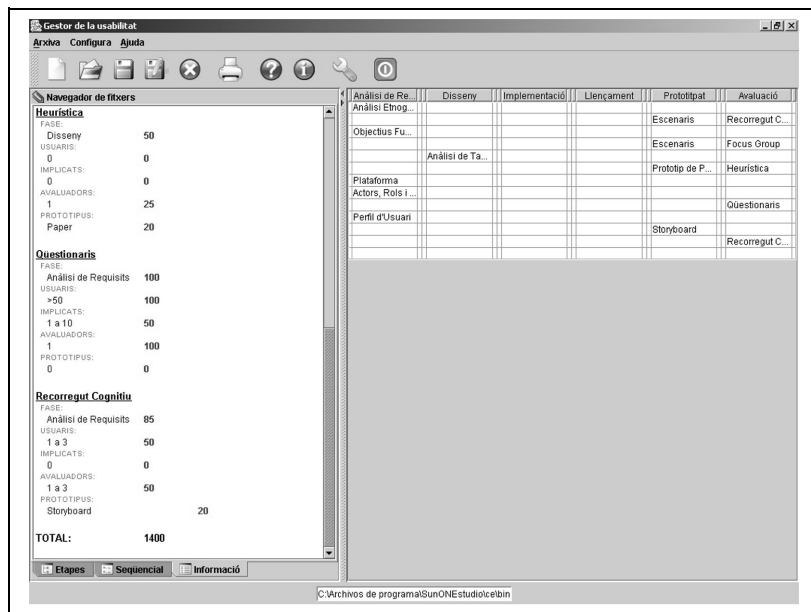


Figura c5_67d: La herramienta, además de gestionar todo un proyecto, también calculará el Esfuerzo de Usabilidad y el coste del mismo

ANEXOS

En esta sección del documento se encuentran una serie de anexos complementarios en los que se pueden encontrar:

- En el ANEXO ACCESIBILIDAD, una ampliación de temas relacionados con la legislación, las normativas y las iniciativas actuales de la accesibilidad aplicada a los sistemas interactivos. La información de este anexo no es ni muy extensa ni aparece en su totalidad, simplemente recoge una serie de textos (algunos extraídos de sus fuentes originales o las páginas web de organizaciones como SIDAR) que complementan el estado del arte de la accesibilidad a los sistemas interactivos desde diversos puntos de vista.
- En el ANEXO PROYECTOS VALIDADOS, una dilatada descripción de algunos de los casos reales relacionados con la tesis en la que se explica además cómo se ha aplicado el modelo de proceso descrito para implementar cada uno de los proyectos.
- Y en el ANEXO CÁLCULO DEL EU EN ALGUNOS DE LOS CASOS REALES REFERENCIADOS se exponen aspectos que amplían el trabajo realizado para calcular el

Esfuerzo de Usabilidad de los proyectos más representativos y los resultados obtenidos.

ANEXO ACCESIBILIDAD

Legislación sobre Accesibilidad para la Sociedad de la Información

En este apartado, como se ha comentado, sólo se recogen algunos aspectos relacionados con los aspectos legales de la accesibilidad de los sistemas interactivos en España, en Europa y en países de todo el mundo en general.

Norma UNE EX 139802

Norma titulada “Informática para la salud: Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad: Requisitos de accesibilidad de las plataformas informáticas: Soporte lógico”, elaborada por el comité técnico AEN/CTN 139 (AENOR, 1998).

Info XXI

El Plan Info XXI [INF03] responde a los objetivos establecidos en la iniciativa e-Europe, aprobada en el Consejo Extraordinario de Lisboa, en marzo de 2000, y con su correspondiente Plan de Acción aprobado en Feira, en junio de ese mismo año, y ayudará a que España figure entre los países europeos más avanzados en el terreno de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el nuevo entorno de la Sociedad de la Información.

El Plan de Acción Info XXI para el desarrollo de la Sociedad de la Información se articula en tres grandes líneas:

- El impulso del sector de las telecomunicaciones y las tecnologías de la información, completando la liberalización y favoreciendo la competencia.
- La potenciación de la Administración electrónica.
- El acceso de todos a la Sociedad de la Información.

Cabe remarcar que este plan actualmente está prácticamente paralizado. En realidad la primera fase de tres años de duración no ha obtenido los resultados esperados y la segunda, que debía de haber comenzado este 2004, está aun por concretar.

Declaración de Madrid

El Congreso Europeo sobre las Personas con Discapacidad nace con el objetivo de

impulsar nuevas políticas comunitarias que permitan promover un nuevo modelo de plena inclusión social de las personas con discapacidad en Europa. En este contexto se enmarca la Declaración de Madrid; en la que se plasma la visión del Congreso con el objeto de proporcionar un marco conceptual de acción durante el Año Europeo en el ámbito de la Unión Europea a escala nacional, regional y local.

Principios:

- a) La discapacidad es una cuestión de derechos humanos.
- b) Las personas con discapacidad desean la igualdad de oportunidades y no la caridad.
- c) Las barreras sociales llevan a la discriminación y a la exclusión social.

LEY 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la Sociedad de la Información y de comercio electrónico (LSSICE)

Publicada en el BOE el 12 de julio. Entrando en vigor a los tres meses de su publicación (o sea a partir del **12 de octubre de 2002**). Sobre *accesibilidad*, la ley dice, en sus disposiciones finales:

Quinta. Accesibilidad para las personas con discapacidad y de edad avanzada a la información proporcionada por medios electrónicos.

Uno. Las *Administraciones Públicas* adoptarán las medidas necesarias para que la *información disponible en sus respectivas páginas de Internet pueda ser accesible a personas con discapacidad y de edad avanzada* de acuerdo con los criterios de accesibilidad al contenido generalmente reconocidos *antes del 31 de diciembre de 2005*. Asimismo, podrán exigir que las páginas de Internet cuyo diseño o mantenimiento financien apliquen los criterios de accesibilidad antes mencionados.

Dos. Igualmente, *se promoverá la adopción de normas de accesibilidad por los prestadores de servicios y los fabricantes de equipos y software*, para facilitar el acceso de las personas con discapacidad o de edad avanzada a los contenidos digitales.

I Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012

En España se ha publicado recientemente el *I Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012* [MTA03].

Este plan supone un marco estratégico de acciones para conseguir que los entornos, productos y servicios nuevos se realicen de forma accesible al máximo número de personas (Diseño para Todos) y que aquellos ya existentes se vayan adaptando convenientemente.

Está estructurado en unos *principios generales* que constituyen el soporte y la

justificación de su acción: (i) la igualdad de oportunidades, (ii) una vida independiente, (iii) la sostenibilidad y (iv) la participación.

En base a estos principios, se establecen una serie de *objetivos* que se materializan en forma de *líneas de actuación* y éstas en *estrategias*, las cuales se ponen de manifiesto mediante *actuaciones*.

En cuanto a los objetivos, éstos son cinco, siendo el quinto el dedicado a *promover la accesibilidad en las nuevas tecnologías*.

Estado del arte a nivel internacional

•Portugal

Portugal es el primer país europeo que adopta medidas concretas sobre la accesibilidad de las páginas web de la Administración pública.

Resolução de Conselho de Ministros Nº 97/99 pretende asegurar que la información de la Administración pública presentada en Internet sea susceptible de ser recogida y comprendida por los ciudadanos con necesidades especiales, determinándose que sean adoptadas las soluciones técnicas para alcanzar dicho objetivo.

•Irlanda

En Irlanda, la accesibilidad de las tecnologías de la información y la comunicación queda cubierta por el Acta para la Igualdad en el Empleo, de 1998, y por el Acta para la Igualdad de Estatus, de 2000. Además, las políticas públicas exigen especialmente a los departamentos gubernamentales que sus sitios web sean accesibles y acordes con los niveles de prioridad 1 y 2 de las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web del WAI (WCAG 1.0). El *Irish National Disability Authority* ofrece información y documentos sobre la legislación y normas aplicables en Irlanda.

•Suecia

A principios del mes de junio de 2002, la Agencia para la Gestión Pública (*Statskontoret*) presentó las directrices para el diseño de los sitios web públicos, incluyendo la aplicación de las directrices del WAI, en un documento llamado: *24-timmarswebben* (las 24 horas del sitio web).

•Alemania

El 23 de julio de 2002 fue publicado por el Gobierno alemán y entró en vigor el 24 de julio, el Decreto sobre Tecnología de la Información Libre de Barreras (*Barrierefreie Informationstechnik Verordnung-BITV*) basándose en el artículo 11 de la Ley Alemana de Igualdad de Oportunidades (*Bundesbehindertengleichstellungsgesetz-BGG*). La ley se basa completamente en las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web del WAI (WCAG 1.0), recogiendo cada una de sus pautas redactadas en términos legales.

El decreto establece dos niveles de prioridad de aplicación: PI y PII. PI es obligatoria para todos los sitios del gobierno federal, mientras que PII se exige adicionalmente a las páginas de entrada de los sitios. Cumplir con el nivel PI corresponde a cumplir con el nivel Doble A (AA) del WAI y al cumplir con el PI y el PII se cumple con el triple A (AAA) del WAI.

- EEUU: Sección 508

Este apartado especial informa brevemente sobre la sección 508 (Normas de Accesibilidad Electrónica y para la Tecnología de la Información) de las enmiendas al Acta de Rehabilitación de EEUU, porque es aplicable a las páginas web que ofrezcan servicios o productos a la Administración pública de ese país o sus ciudadanos y porque, debido a que muchas de las empresas desarrolladoras de software son americanas, esta legislación están teniendo una gran influencia en el desarrollo de herramientas de autor accesibles y que producen contenidos accesibles para la web [SE508][MUE03].

- Brasil

El 10 de diciembre de 2000 fue sancionada la ley 10.098, que define las normas generales y los criterios básicos para garantizar a todas las personas con discapacidad o con movilidad reducida la accesibilidad en el sentido más amplio al medio físico, a los transportes y a las comunicaciones.

Además, el 14 de mayo de 2001 el gobierno organizó el Taller para la Inclusión Digital, al que fueron invitados a participar expertos de todo el mundo y cuyo informe final establece directrices y propuestas para la consecución de la Inclusión Digital en Brasil.

ANEXO PROYECTOS VALIDADOS

Vilars Realidad Aumentada

Introducción



Uno de los proyectos más emblemáticos del grupo de investigación GRIHO lo representa el proyecto *Vilars RA*, que se enmarca dentro de la línea de investigación relacionada con la recuperación y la difusión del patrimonio histórico-natural.

En él se presenta el estudio y el

diseño de cómo debe afrontarse la visita a un yacimiento arqueológico utilizando el nuevo paradigma de interacción denominado Realidad Aumentada.

Por cuestiones de proximidad geográfica y por la estrecha relación que existe entre nuestro grupo de investigación y el equipo GIP de arqueólogos de la Universitat de Lleida⁹ se ha elegido el yacimiento Els Vilars, situado en la localidad de Arbeca, a 30 km de Lleida.

En esta aplicación se hace un exhaustivo estudio histórico para realizar reconstrucciones virtuales exactas y sirve, entre otras finalidades, para estudiar cómo afecta al desarrollo de un sistema software el cambio de paradigma de interacción. Concretamente, vemos cómo debe afrontarse pasar del paradigma de la sobremesa al de la computación ubicua utilizando la Realidad Aumentada.

El diseño de dicho sistema añade la ubicación como atributo para poder realizar la visita al yacimiento, estableciendo la relación con la interacción por manipulación directa, aportando un nuevo concepto de visita a los existentes hoy en día. Tanto la funcionalidad como el diálogo con el usuario deben ser rediseñados para poder llevar a cabo una visita mediante la Realidad Aumentada usando el modelo de proceso centrado en el usuario.

¿De dónde surge la idea de este proyecto?

Durante una visita a un yacimiento arqueológico, la información que el visitante obtiene del mismo proviene de paneles informativos, folletos, libros, dispositivos audio-visuales, guías, etc. Este tipo de visitas no distingue entre los diferentes tipos de usuarios, limitando a aquellos que deseen profundizar en algún aspecto en concreto. Algunos yacimientos disponen, además, de espacios adicionales donde ofrecen vídeos, reconstrucciones 3D, o incluso sitios web.

Como se ha presentado, la información que un visitante actualmente puede obtener en un yacimiento está muy dispersa, lo que le influye negativamente. Vemos la necesidad de disponer de un sistema que sea capaz de reunir todo el conocimiento, que esté disponible durante la visita y además se adapte a las necesidades del visitante, garantizando así la plena satisfacción del mismo [GIB93].

Se pretende crear un nuevo concepto de visita, usando el yacimiento Els Vilars (fortaleza ibérica) como base real, que proporcione *mayor precisión* en la información, que se *adapte a las necesidades del usuario* y que, gracias a una *gran interactividad*, determine en todo momento la cantidad y calidad de información que desee obtener sobre cada zona del yacimiento, *adaptándose*, por tanto, *a su propio perfil*. El visitante verá reconstrucciones virtuales de la zona donde se encuentre, permitiéndole entender mejor lo que está observando.

La visita se consigue utilizando el paradigma de la Realidad Aumentada, el cual trata de reducir las interacciones con el ordenador utilizando la información del entorno como entrada del sistema. El usuario puede interaccionar con el mundo real, el cual

⁹ Los arqueólogos de Grup d'Investigació Prehistòrica (GIP) sistemáticamente realizan trabajos en el yacimiento enmarcados en el "Plan Director Vilars 2000" desde el año 1997.

aparece aumentado por la información sintética del ordenador [MKA00]. Es importante no confundir la Realidad Aumentada con la Realidad Virtual; en esta última, el usuario se sumerge en un mundo “no real” que reemplaza completamente al real, mientras que la RA mezcla ambos mundos —el real participa del virtual mejorando las relaciones e interacciones de las personas con el exterior [DUB99, págs. 353–359]. El usuario, por tanto, tiene una visión de la realidad mejorada y aumentada, pudiendo focalizar su atención en el entorno y no en el ordenador.

Cómo se ha aplicado el MPIu+a para el desarrollo de este proyecto

Análisis etnográfico

Realizar un análisis etnográfico en un proyecto en el que no es posible establecer el contacto directo la sociedad relacionada con el contexto parece una contradicción; no obstante, la etnografía se ha aplicado y con mucha intensidad en este proyecto.

Comprender las diferentes sociedades que poblaron el yacimiento en sus diferentes épocas con sus costumbres, sus organizaciones sociales, su economía y, en definitiva, todo lo relacionado con su sociedad es básico para poder realizar un verdadero sistema, de lo contrario, quizás seríamos capaces de desarrollar un sistema que responda funcionalmente a muchas de las necesidades del proyecto pero seguramente fracasaríamos en lo más importante, la información proporcionada, la manera de representarla y en la fiabilidad de la misma.

Resumidamente, el estudio etnográfico se ha basado en varias visitas al yacimiento y muchas sesiones de intercambio de impresiones con los arqueólogos que descubrieron y llevan a cabo la dirección de su excavación, hasta el punto que dichos arqueólogos actualmente forman parte integrante del equipo de desarrollo donde realizan el rol del etnógrafo por ser quienes mejor que nadie conocen el entramado social de las diferentes épocas.

Storyboard

Se realiza una narración gráfica formada por cuadros de dibujos donde se intenta imaginar cómo podría realizarse una visita al yacimiento utilizando el nuevo dispositivo de interacción que permite el nuevo paradigma.

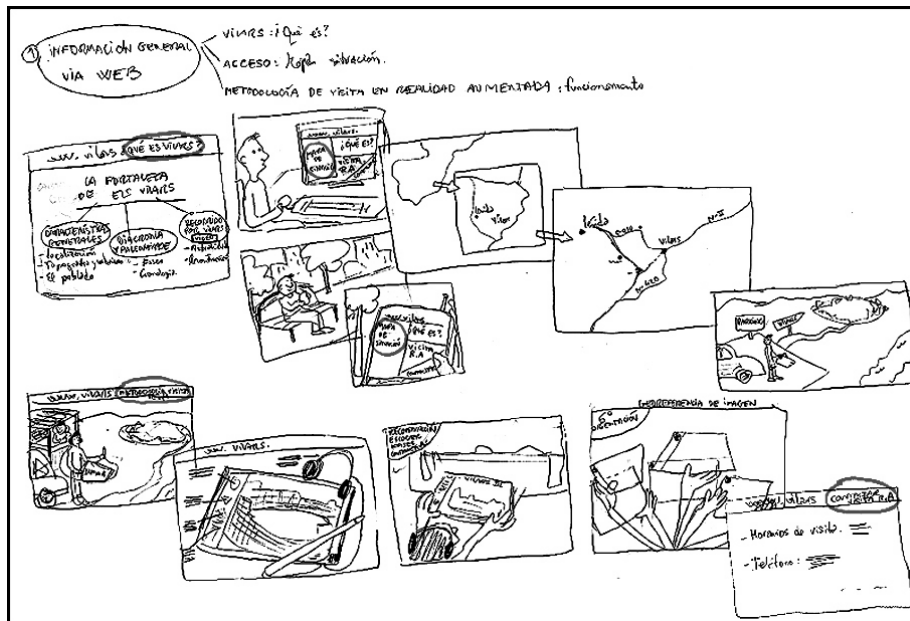


Figura pv_1a: Primer *storyboard* de la situación de futuro de la visita al yacimiento bajo el nuevo paradigma

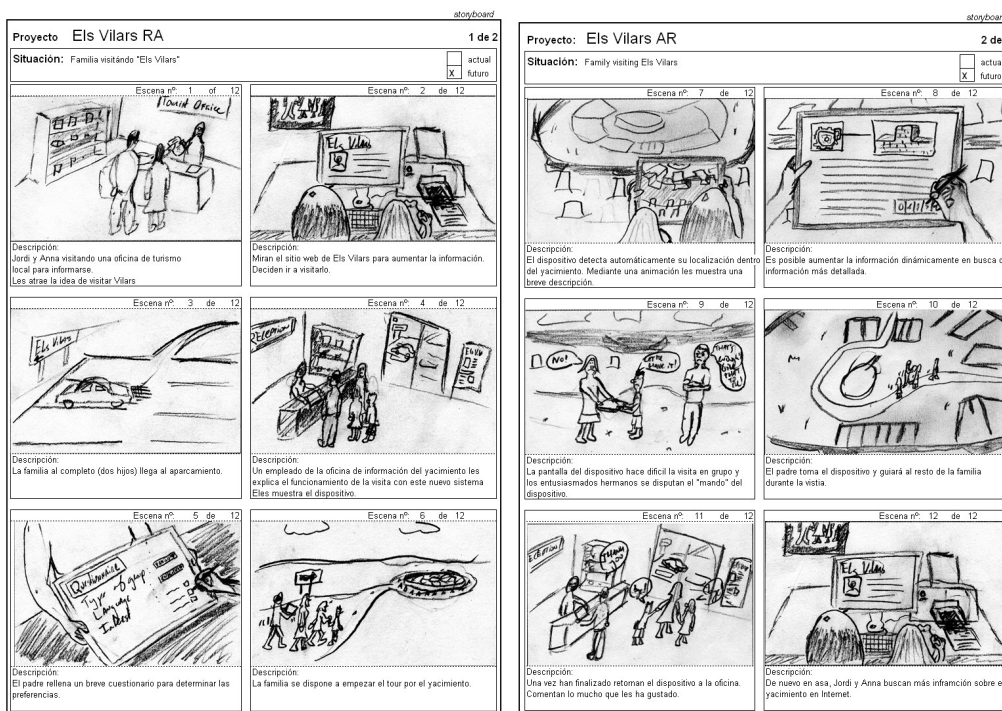


Figura pv_1b: Segundo *storyboard* de la misma situación de futuro, realizado en un segundo ciclo del modelo de proceso MPlu+a.

La sucesión de imágenes nos permite conocer cómo será la nueva situación. Una vez analizados dichos *storyboards* y dada la envergadura del proyecto y de la necesidad de utilizar tecnología inexistente¹⁰ se vio necesaria la producción de un vídeo que reflejase el *storyboard* desarrollado. Esta técnica nos permitiría explorar nuevas

¹⁰ El dispositivo interactivo con el que se pensó desde casi el principio era un dispositivo del cual se tenían referencias, se sabía que en un plazo relativamente corto de tiempo estaría disponible en el mercado pero aún no lo estaba. El dispositivo en cuestión es el dispositivo “de moda actualmente”: el *tablePC*.

características del sistema, algunas de sus carencias y mejorar la comprensión del escenario descrito; a la vez facilitaría la manera de mostrar la idea a otras personas interesadas, entre ellas posibles visitantes del yacimiento y futuros usuarios del sistema.

Maqueta del dispositivo interactivo

La idea de la visita al yacimiento con la RA plantea el uso de nuevos dispositivos, como hemos visto, todavía inexistentes. Una vez realizada la primera fase del análisis etnográfico y del *storyboard* describiendo la situación más típica se pretende plasmar de alguna manera lo más real posible dicho dispositivo para comenzar a evaluar cómo debería ser en cuanto a forma, peso, características ergonómicas, etc. para lo cual construimos una maqueta de madera con una superficie de papel mostrando la interfaz del usuario para dar un aspecto un tanto más real.

Se realizaron una serie de prototipos en papel que tras sucesivas evaluaciones (con expertos evaluadores, con los arqueólogos y varios posibles visitantes de edades diversas) evolucionaron hasta concretarse la maqueta final del dispositivo.

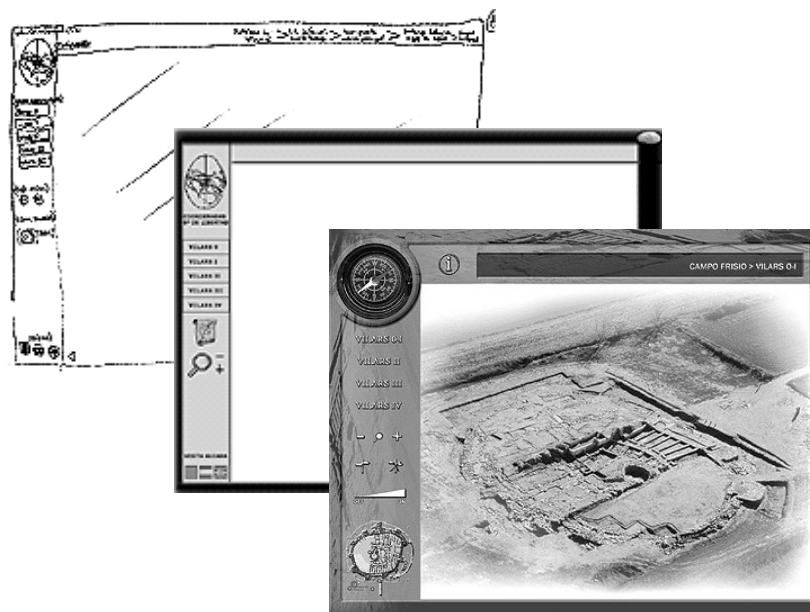


Figura pv_2: Evolución del prototipo, desde el primer prototipo en papel hacia la maqueta



Figura pv_3: Primera maqueta del dispositivo realizada con materiales muy básicos (madera y papel)

La reconstrucción 3-D del yacimiento

Imaginando como sería este nuevo concepto de visita, todos estábamos de acuerdo en que debíamos utilizar las técnicas de modelado en 3 dimensiones que mostrasen al visitante, de la manera lo más real posible, cómo era el lugar que estaban visitando en tiempos lejanos.

Así que paralelamente se empezaron proyectos de reconstrucción de la fortaleza en diferentes épocas utilizando técnicas de realidad virtual mediante modelado en tres dimensiones. Esta reconstrucción muestra la fortaleza ubicada en el paleo-paisaje de la época y permite ver cómo era la estructura del lugar y sus construcciones. Se acompaña con todo tipo de detalles de la época como utensilios encontrados en el yacimiento, la disposición de las viviendas, el sistema de recogida de agua potable, etc.

Esta reconstrucción no puede ser considerada propiamente como un prototipo, aunque su realización ha sido de gran utilidad en dos tareas del modelo de proceso:

- En el análisis etnográfico de la fase del análisis de requisitos. Al tratar de comprender una situación de la que sólo disponemos un montón de piedras amontonadas y la información que los arqueólogos han logrado indagar de las ruinas encontradas, la realización de una reconstrucción de estas características sirve de enorme ayuda para comprender el hábitat del lugar.
- En una primera fase de prototipado se realizó un vídeo, que a continuación se describe, para la realización del cual se utilizaron imágenes de esta reconstrucción en su fase de post-producción.

El vídeo

Como se ha comentado, en este proyecto se utilizó la técnica del prototipado en vídeo, que reproduce la situación descrita en el escenario descrito en los *storyboards* anteriores.

Sin ninguna duda, ha constituido una herramienta de alto valor informativo para nuestras investigaciones puesto que nos permitió (entre otras características):

- Experimentar con esta técnica de prototipaje altamente comentada pero con tan pocos casos prácticos realmente implementados.
- Comprobar la dificultad y el tiempo necesario para realizar este tipo de prototipos.
- Comprobar, por contra, la enorme utilidad de un prototipo en vídeo en proyectos de la envergadura del aquí mencionado donde queremos mostrar los escenarios de futuro detallando incluso cómo sería una visita bajo condiciones totalmente inexistentes.

Para la realización del vídeo¹¹ utilizamos la maqueta del dispositivo que con la inestimable ayuda de técnicas de pre y post-producción cinematográfica conseguimos simular un dispositivo inexistente.



Figura pv_4: Diversas tomas de la producción del vídeo que permiten adivinar cómo se realizó

Evaluaciones tipo Focus Group

Utilizando la tableta y el vídeo se organizaron **cuatro sesiones** de Grupos de Discusión Dirigidos (o *focus group*) con posibles usuarios correspondientes a diferentes ámbitos de la sociedad.

Para ello previamente se realizó un *estudio* de la posible *audiencia* con la definición de los diferentes *perfiles de los usuarios* del sistema como objetivo principal. Los grupos de población se dividieron según varios criterios escogiendo para estas primeras evaluaciones el factor edad para tener grupos de población más o menos homogéneos.

Cada sesión contó con un total de entre 6 y 7 usuarios de edades comprendidas entre 20–23 en dos de las evaluaciones y 45–55 en otras dos y tuvieron una duración media de una hora y media aproximadamente.

¹¹ En el enlace <http://griho.udl.es/castella/projectes/paradig/vilarsra.html> del sitio web del grupo de investigación GRIHO puede descargarse libremente este vídeo.

En cada una de las sesiones, tras la bienvenida y la presentación de los asistentes, se expuso la idea del proyecto para pasar a ver el video que reproducía el escenario descrito y posteriormente se les mostraba la maqueta del dispositivo, para finalizar con un debate abierto donde las opiniones personales se entremezclaban con las colectivas.

De manera resumida, los aspectos comentados que destacaron fueron:

- Aspectos **ergonómicos** del dispositivo: Tamaño, medidas, forma, cómo sostenerlo, peso, posibilidades de interacción (táctil, puntero, voz...).
- Cuestiones de **accesibilidad**
 - Generales: Configuración del dispositivo para las diferentes discapacidades, tecnologías asistivas a utilizar...
 - Para niños: Parece inadecuado el uso del dispositivo a niños menores de diez años e incluso debería preverse una configuración especial para este perfil de usuario tan joven.
 - Para gente de edad avanzada: Se pone especial énfasis en aspectos como la proporción de vías alternativas de recibir la información como pueden ser versiones especiales de texto (información sintetizada, textos grandes), versiones “habladas” e incluso la necesidad (o posibilidad adicional) de disponer del soporte de algún guía de soporte.
 - Para personas con problemas auditivos: Una parte importante de la información es ofrecida mediante la voz, que deberá ser presentada mediante texto (como también hemos visto antes).
 - Para personas con problemas visuales: Otra fuente muy importante de la información mostrada es mediante imágenes y reproducciones virtuales de partes del yacimiento. En caso de visión reducida, se propone disponer de opciones que magnifiquen el texto o las imágenes mostradas o, mejor aún, potenciar la versión auditiva. Para los casos de ceguera total, la opción de potenciar la “versión de voz” también parece la más adecuada.
 - Personas con problemas motrices: Parece obvio que si algún visitante tiene dificultades para interactuar con el dispositivo mediante sus manos parece razonable ofrecer la interacción mediante algún dispositivo o programa reconocedor de voz (aunque el principal problema está en que estos necesitan de una fase de aprendizaje que puede no tener sentido para una visita tan corta).
 - Personas con problemas cognitivos: La mayoría de los presentes estuvieron de acuerdo en que la opción de un guía de soporte sería la mejor solución para estos casos.
- En temas de **organización de la información** se estableció un largo y provechoso debate en que los temas más relevantes fueron:
 - Cuál era la mejor posición de la pantalla para alguno de los botones.
 - Organizar la información basándose en las épocas y no en los aspectos.
 - Utilizar distintos niveles de profundidad para ofrecer diferentes grados de

información.

- Para relacionar la información con el contexto más próximo puede utilizarse alguna técnica para destacar los aspectos más relevantes en función de este contexto.
 - Las migas como elemento de navegación fue mayoritariamente entendido, aceptado e incluso recomendado.
- Temas **generales**:
 - La idea de que cada uno pueda profundizar en la información tanto como se desee prevaleció sobre el “recortar” parte de ésta según el nivel del usuario, que es distinto a cómo esta información es presentada.
 - Se anotó como idea relevante el poder presentar vídeos adicionales bajo demanda del usuario.
 - Proporcionar una ayuda sobre el funcionamiento del dispositivo que esté en todo momento al alcance de tan sólo un clic desde cualquier situación.

Análisis del nuevo paradigma

Una vez el visitante ha escogido el lenguaje empieza “su” visita. A medida que va aproximándose a la fortaleza, el dispositivo le mostrará la reconstrucción de la misma del punto dónde se encuentre proporcionándole información adicional sobre la época relacionada. No obstante, siempre tendrá la oportunidad de cambiar de época y poder hacer una comparación diacrónica o de ampliar la información relacionada si lo cree conveniente.

El uso del estilo de interacción de *Manipulación Directa* [SCH91], dentro del paradigma de la *Realidad Aumentada* [REK95], permite al usuario escoger los aspectos del yacimiento que desea explorar, obteniendo un *estilo de interacción multimodal*:

- Mediante la *manipulación directa* se posibilita al usuario escoger aquellos aspectos del yacimiento sobre los que desea obtener más información.
- Y gracias a utilizar la *localización* en la interacción —entendiendo localización por posición, orientación y época— como atributo de la Realidad Aumentada se proporcionan aspectos relacionados y relevantes con el escenario donde se encuentra dicho visitante.

Así que la idea parte del paradigma de la sobremesa con un estilo de interacción de manipulación directa para migrar al paradigma de la Realidad Aumentada y resolveremos cuestiones del tipo:

- ¿Qué pasa si cambia la ubicación?.
- ¿Se puede acceder a información no relacionada directamente con la ubicación actual?.

Análisis de tareas

Se define como el estudio de las tareas que deben realizarse en términos de acciones

y/o procesos cognitivos para lograr un objetivo. Este análisis influye decisivamente en las decisiones del diseño.

El proceso global del análisis de tareas conlleva realizar consecutivamente dos fases: Una primera fase de recolección de datos para determinar las tareas a modelar, y la segunda es la propia modelización de cada una de las tareas.

El método utilizado para realizar nuestro análisis de tareas ha sido el Análisis de Tareas Jerárquico (HTA).

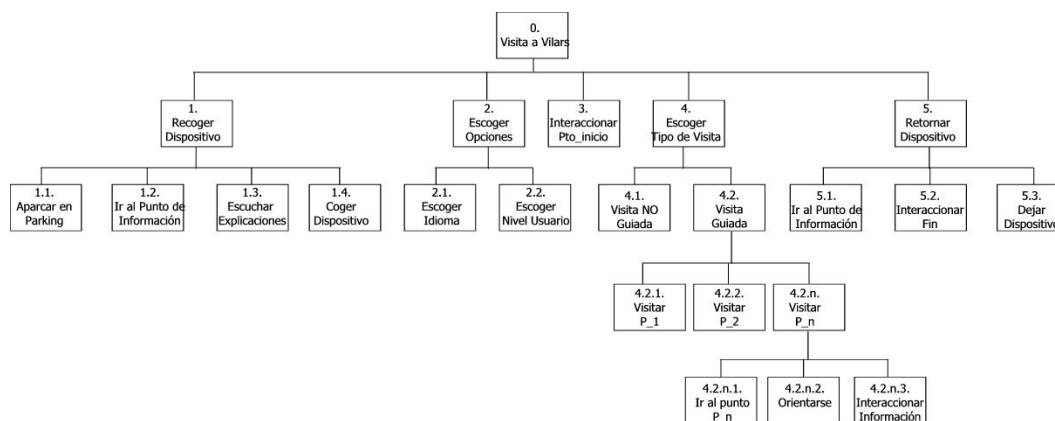


Figura pv_5: Análisis de la tarea general “visita a Els Vilars” con HTA

Análisis modelo arquitectónico

En el mapa del yacimiento se ha definido una colección de puntos —lógicos— que corresponden a las principales zonas de interés, definidas según el criterio de los arqueólogos, y la fortaleza cada uno de los cuales tiene su propia *zona de influencia* (el área de la cual depende el punto). Así, la unión de todas ellas cubre todo el mapa, garantizando que el visitante siempre estará bajo la influencia de dichos puntos.

En el modelado del sistema debemos tener en cuenta un aspecto importante como son los seis grados de libertad de movimiento que todo objeto tiene en el espacio (tres de posicionamiento del objeto y tres de orientación) [DIX93]. En nuestro caso, para no tener una infinidad de orientaciones en cada punto, hemos definido unas orientaciones representativas para cada punto. Se trata de los *Puntos de Observación* (PO), que reflejan una vista concreta de dicho punto.

A cada PO le corresponderá su propia estructura, que permitirá obtener al visitante toda la información relativa al punto en cuestión. Dicha estructura de información estará directamente conectada con el modelo de diálogo definido.

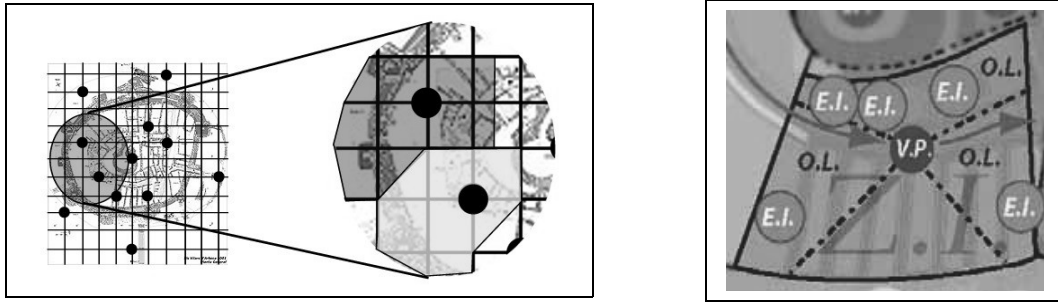


Figura pv_6: En la imagen de la izquierda vemos el mapa del yacimiento con unos posibles puntos marcados y su correspondiente zona de influencia. A la derecha tenemos un ejemplo de un punto (V.P.) con 5 posibles puntos de observación (E.I.)

El modelo de diálogo

La estructura del diálogo, que representa la comunicación con el usuario, fue modelada con el diagrama de transición de estados (STN), en el que una estructura formada por nodos y enlaces (donde los nodos representan los posibles estados del sistema y los enlaces las posibles transiciones entre estados) define los posibles estados del sistema y la manera de pasar de un estado a otro (transiciones).

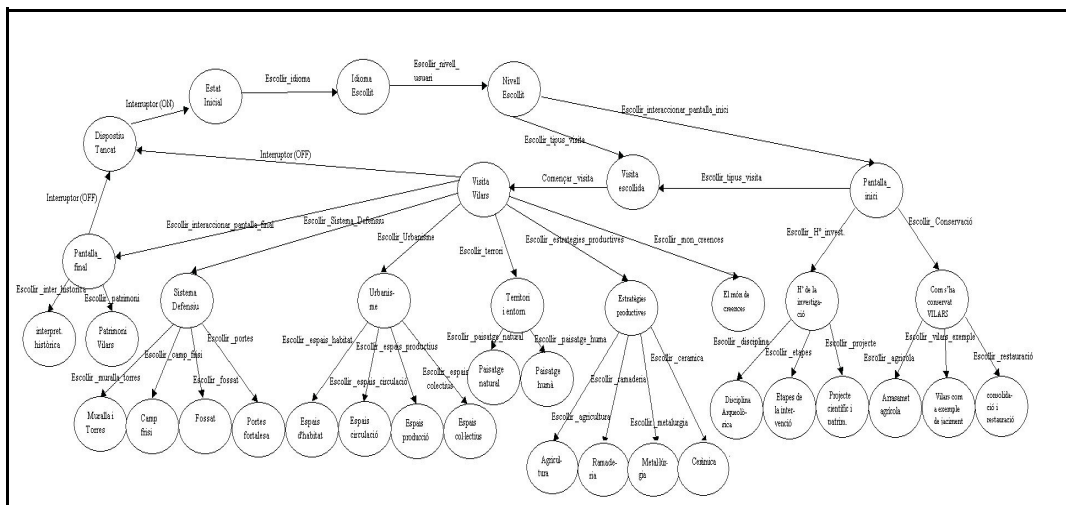


Figura pv_7: Diagrama de transición de estados

Las acciones del usuario serán aquellas transiciones realizadas directamente por la participación directa del mismo. Podemos describir las posibles acciones del usuario así como los estados críticos del sistema.

Modelo de diálogo aumentado

Llegados a este punto, tenemos, por un lado, los PO con su estructura de información y, por otro, el modelo de diálogo correspondiente a la manipulación directa. Uniendo estos dos esquemas obtenemos la arquitectura final del sistema le hemos llamado *“modelo de dialogo aumentado”* y relaciona los dos estilos de interacción conectando la información de los puntos de observación con el modelo

de diálogo.

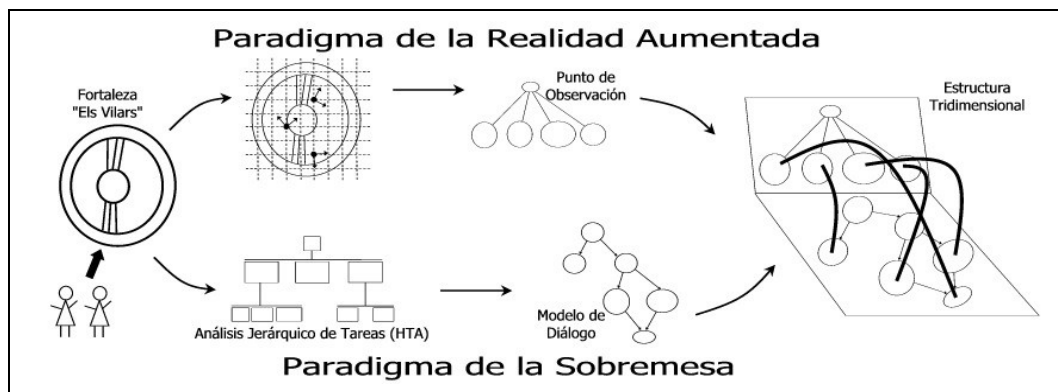


Figura pv_8: Representación del modelo de diálogo aumentado

Ambos estilos de interacción se unen formando una estructura tridimensional que nos permite, por medio de unos apuntadores, representar la información y el diálogo manteniendo toda la consistencia del sistema y pensando siempre que éste deberá ser usado por visitantes reales.

La estructura tridimensional resultante, debido a la enorme cantidad de puntos de observación, es muy extensa y si no contamos con esta estructura tridimensional corremos el riesgo de desconcertar al usuario durante la visita.

La siguiente figura ayuda a mejorar la comprensión de la arquitectura final. La colección de puntos representados en el mapa con su correspondiente orientación definen los conocidos PO, que, a su vez, conforman una estructura que contribuye a la información de cada uno de ellos.

Por otra parte, el modelo de diálogo proporciona, como hemos visto, los estados del sistema que se unen mediante los apuntadores a los respectivos Puntos de Observación.

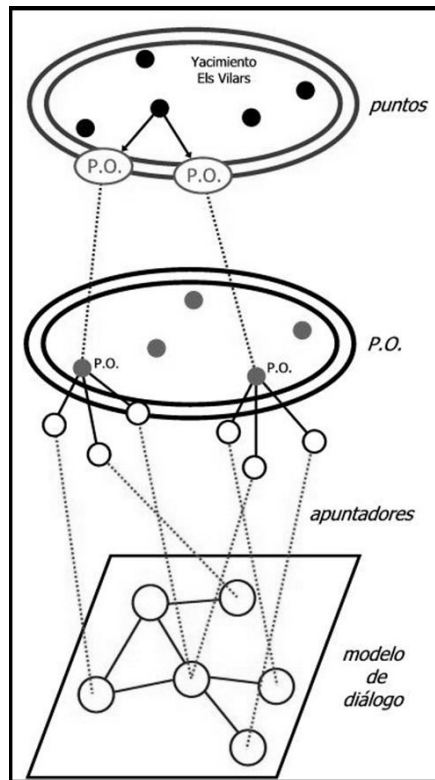


Figura pv_9: Representación de la arquitectura final

La Hoja de Trabajo de la Gestión de la Configuración

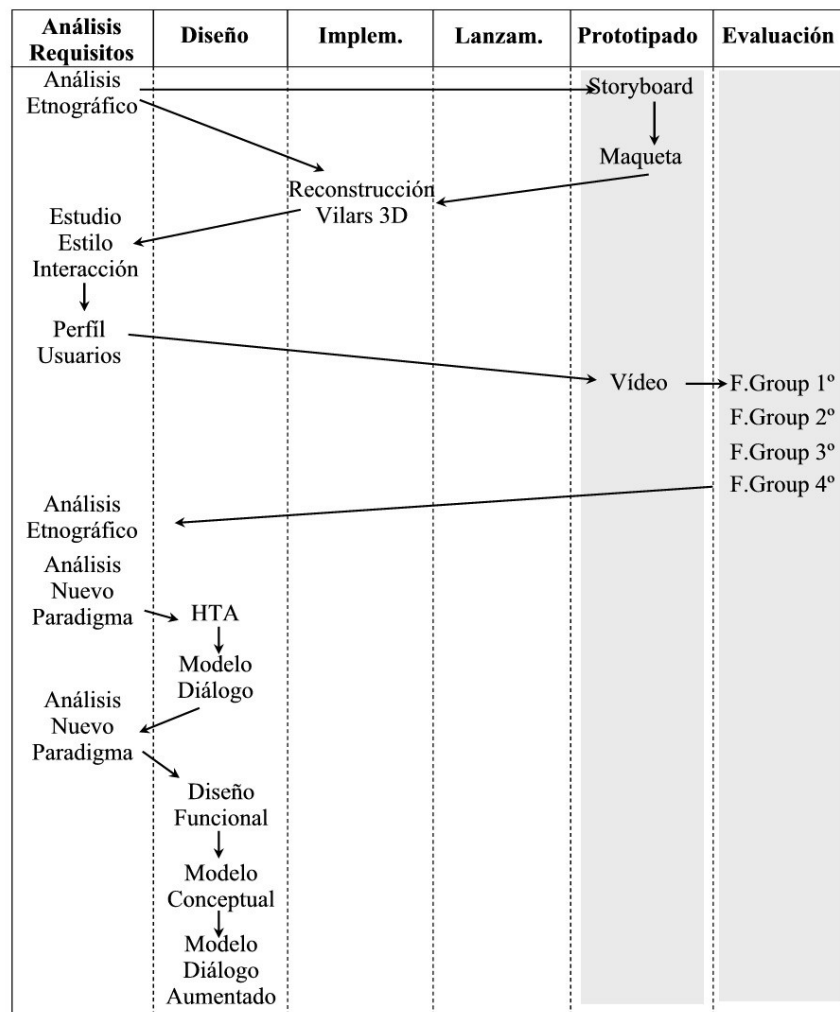


Figura pv_10: Hoja de Trabajo de la Gestión de la Configuración que refleja el proyecto hasta el punto actual de su desarrollo

Estado actual del proyecto

Una vez llegado al estado previamente mencionado y tras un periodo de estancamiento (básicamente por motivos presupuestarios) a finales del 2003, el proyecto ha recuperado su camino.

Esta recuperación se ha producido gracias a la confluencia de dos acciones casi simultáneas que ha catapultado de nuevo el proyecto al primer plano de las investigaciones que en GRIHO llevamos a cabo. Las dos acciones mencionadas son:

- Existe una estrecha colaboración de nuestro grupo de investigación con el grupo de investigación en *Human-Computer Interaction, Multimedia & Culture* del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Vrije (Amsterdam), cuyo responsable es el Dr. Gerrit van der VEER. Y fruto de dicha relación, un alumno de doctorado de la universidad realizó una estancia de aproximadamente seis meses en nuestra universidad para

Llevar a cabo su proyecto de *Máster Tesis* sobre aplicaciones multimedia aplicadas al patrimonio cultural, siendo la continuación del proyecto Vilars su el motivo de su trabajo.

El trabajo realizado en esta fase ha supuesto una nueva vuelta en el modelo de proceso que, tras la realización de nuevos prototipos y escenarios, ha concluido con una primera versión del prototipo software (al cual corresponde la siguiente imagen) y un artículo científico presentado en el congreso Interacción 2004 celebrado en Lleida el pasado mes de mayo (relacionado en el siguiente apartado de referencias).



Figura pv_11: Imagen correspondiente a una secuencia del prototipo software ejecutándose sobre un tabletPC realizado en esta nueva etapa del proyecto

- b) El Ministerio de Ciencia y Tecnología en el Programa Nacional de Difusión y Divulgación Científica y Técnica correspondiente al Plan Nacional de I+D+I (2000-2003) ha concedió una ayuda solicitada en el plan especial DIF2003-10370-E con una dotación de 43.188 € para el proyecto bajo el título *Vilars RA. Un nuevo modelo aplicado de interacción con el patrimonio arqueológico*, cuya duración va de enero de 2004 a diciembre de 2004.

El principal objetivo de estas dos acciones es la implementación de un primer prototipo software implementado y funcionando sobre la base tecnológica determinada. Con ello se dispondrá de una primera demostración del sistema funcionando en modo de simulación en el propio yacimiento que permitirá evaluar la viabilidad del sistema para concretar su finalización.

Referencias relacionadas

Este proyecto, de larga envergadura y duración, ha sido enviado y aceptado a las siguientes publicaciones y congresos tanto nacionales como internacionales, y podremos encontrar los artículos publicados en las correspondientes actas (*proceedings*):

- Alonso, N.; Balaguer, A.; Junyent, E.; Lafuente, A.; López, J. B.; Lorés, J.; Muñoz, D.; Pérez, M.; Tartera, E. (2000). *Virtual reality as an extension of the archaeological record: The reconstruction of the iron age fortress el Vilars*. CAA, Computer Applications and quantitative methods in Archaeology. Ljubliana (Eslovenia).
- Aguiló, C.; Lorés, J.; Junyent, E. (2001). *Enhanced Cultural Heritage Environments by Augmented Reality Systems*. 7th Intl. Conference on Virtual Systems and Multimedia: VSMM2001. Universidad de California, Berkeley.
- Balaguer, A.; Lorés, J.; Junyent, E.; Ferré, G. (2001). *Scenario based of augmented reality systems applied to cultural heritage*. Advances in Human-Computer Interaction I. Proceedings of the Panhellenic Conference with International Participation in Human-Computer Interaction (PH-HCI 2001). Universidad de Patras (Grecia).
- Granollers, T.; Lorés, J.; Raimat, G; Junyent, E.; Tartera, E. (2002). *Vilars. Un nuevo Modelo de Diálogo aplicando la Realidad Aumentada*. Interacción 2002, Libro de actas del 3^{er} Congreso de Interacción Persona-Ordenador. Leganés (Madrid).
- Granollers, T.; Lorés, J.; Raimat, G; Junyent, E.; Tartera, E. (2002) *Vilars. A new dialogue model applying Augmented Reality*. DSV-IS 2002, International Workshop on Design, Specification, and Verification of Interactive Systems (DSV-IS 02), Rostock (Alemania).
- Granollers, T.; Lorés, J.; Tartera, E.; Junyent, E. (2002). *Análisis y diseño de una visita guiada a la fortaleza de Vilars en Realidad Aumentada*. Ponencia y posterior publicación en las actas del congreso: II Congreso Internacional sobre Musealización de Yacimientos Arqueológicos (Barcelona).
- Granollers, T.; Lorés, J.; Raimat, G.; Junyent, E.; Tartera, E. (2003). *Design of augmented reality systems in archaeological sites*. Enter the Past. Viena (Austria).
- Grupos de investigación GRIHO y GIP de la Universitat de Lleida (2003). *Proyecto Vilars-RA. Realidad aumentada para visitar la Fortaleza de Els Vilars*. PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº 46, diciembre 2003, Sección Proyectos y experiencias, págs. 94-95.
- Yamane, L.; Lorés, J. (2004). *Els Vilars: A Study of a Cultural Heritage Augmented Reality Device*. Libro de actas del del 5^o Congreso Interacción 2004. AIPO.

