

LENGUAJES DE MARCADO PARA LA RED Y ACCESIBILIDAD: BML COMO SOPORTE DE UN NAVEGADOR TÁCTIL¹

Mercedes Macías García, Fernando Sánchez Figueroa
QUERCUS Software Engineering Group
Departamento de Informática
Universidad de Extremadura. España

RESUMEN

Los lenguajes de marcado basados en la especificación SGML, se han convertido en el estándar para presentación e intercambio de información en Internet. SGML se considera el padre de otros lenguajes de publicación digital más populares en la red como HTML o el ya imparable XML.

El grupo de investigación QUERCUS de la Universidad de Extremadura mediante su grupo de trabajo en Accesibilidad a la Web, está desarrollando KAI, Kit de Accesibilidad a Internet, una herramienta que trata de facilitar la navegación por la red a los usuarios con discapacidad visual. Su componente software permite, por un lado, construir nuevas páginas completamente accesibles y, por otro, trata de recuperar tantos elementos inaccesibles en las páginas existentes como sea posible para ofrecerle al usuario unos contenidos más completos que los que viene obteniendo habitualmente. En su parte hardware dispone de la plataforma de navegación WebTouch, que aprovecha las habilidades auditivas y táctiles de estos usuarios (sus fuentes primarias de información sensorial) para facilitarles la navegación por la Web.

En el presente trabajo se muestra una panorámica de KAI, haciendo especial hincapié en el lenguaje que soporta toda la arquitectura, BML, y en el navegador táctil que se construye a partir de una página Web codificada de este modo, WebTouch.

¹ Este trabajo está siendo desarrollado parcialmente con la ayuda de la Junta de Extremadura bajo el proyecto 2PR01A023.

1. INTRODUCCIÓN

Una marca, *markup*, es una señal que se incluye en un texto con el objetivo de etiquetar una parte del mismo con distinto propósito. Los lenguajes de marcado se diseñan para generar documentos que admitan estas etiquetas con el fin de permitir distinguir el contenido reseñado e interpretarlo.

En las siguientes secciones, se hace un breve recorrido histórico por los lenguajes de marcado y de presentación existentes en la red, se habla del lugar que ocupa el concepto de accesibilidad en su evolución y en este marco se encaja *BML* (Blind Markup Language), un nuevo lenguaje de marcado accesible. En la sección 2 se explica el entorno del lenguaje y su papel como puntal de una arquitectura más compleja construida para mejorar la accesibilidad de las páginas Web ya existentes o por existir, las características del lenguaje y la estructura de una página Web según su especificación. En la sección 3 se comenta el desarrollo de una nueva plataforma de navegación, *WebTouch*, que permite acceder a los contenidos publicados de forma táctil, con la ayuda del ratón *PinMouse*. Finalmente se concluye con algunas reflexiones sobre las nuevas formas de navegación que se están imponiendo, los nuevos periféricos aún por inventar y las posibilidades de un futuro prometedor en el que las discapacidades no sean más que mera anécdota.

1.1. EVOLUCIÓN DE LOS LENGUAJES DE MARCADO

Una referencia imprescindible al hablar de lenguajes de marcado es el Consorcio World Wide Web o W3C², que se ha convertido en lugar de propuestas y normalización.

SGML³, *Standard Generalized Markup Language*, es un metalenguaje cuya existencia se remonta a 1969, aunque se considera estándar tan solo desde 1985. Nació para la red y en su diseño se buscaron una serie de características que lo hicieran ideal para ello. Su objetivo fundamental es definir lenguajes de marcado que permitan la representación de textos electrónicos, independientes de la plataforma de salida. En 1989, SGML dio lugar al nacimiento del lenguaje de marcado más conocido y extendido en la actualidad en Internet, el HTML⁴, *HiperText Markup Language*. En el ánimo de su creador, Tim Berners-Lee, estaba únicamente visualizar e interconectar el contenido de los documentos y consideró que con un grupo reducido de etiquetas que marcaran párrafos, títulos, vínculos y poco más, y asociando unos comportamientos concretos a las mismas, era suficiente. Con el tiempo, la ventaja inicial que representaba la simplicidad de HTML se convirtió en un inconveniente, ya que sus sencillas marcas predefinidas no siempre soportan las necesidades de todos los usuarios, máxime en lo que al

² W3C. World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org>

³ C. M. Sperberg-McQueen, Lou Burnard. A Gentle Introduction to SGML. <http://www-tei.uic.edu/orgs/tei/sgml/teip3sg/index.html>

⁴ Dave Raggett, Arnaud Le Hors, Ian Jacobs. HTML. 4.01 Specification. W3C Recommendation. <http://www.w3.org/TR/html401>

aspecto de presentación se refiere. La solución adoptada ha sido el desarrollo de extensiones del lenguaje privadas, lo cual ha complicado la estandarización.

En esta evolución, en lugar de seguir extendiendo y creando nuevas versiones de HTML, desbordando así a un lenguaje sencillo que no fue creado como herramienta de edición gráfica, es preferible volver la vista hacia SGML de nuevo. La especificación oficial del metalenguaje XML⁵, *eXtensible Markup Language*, fechada en Febrero de 1998, presenta una versión simplificada y mejorada de SGML que conserva su esencia. Por tanto XML también es un metalenguaje de marcado que permitirá definir nuevos lenguajes de marca orientados a distintos contenidos.

Una de las piezas clave de XML es la Definición de Tipo de Documento o DTD, que enumera el conjunto de marcas que puede llevar el documento, describiendo para cada etiqueta su obligatoriedad, su relación con otras etiquetas o *modelo de contenido* y sus propiedades o *atributos*. El hecho de que el programador tenga la facultad de definir sus propias etiquetas en la DTD o de extender otras existentes, le permite marcar aquella información que considera relevante para usos posteriores, como almacenamiento automático de información en Bases de Datos, intercambio automático de datos entre aplicaciones o búsquedas más eficientes y exactas.

W3C ha publicado en Mayo de 2001 una alternativa a las DTD. Se trata de X Schemas⁶, **XML Schemas**. El Esquema pretende extender la DTD y describir el contenido mediante un modelo, incorporando estructuras de datos complejas, tipos de datos u orientación a objetos, todo ello en un documento con sintaxis XML.

En general, los navegadores actuales no soportan XML. No obstante, no habrá un único agente capaz de interpretarlo, ya que serán necesarios navegadores específicos para distintos tipos de documento.

En Enero de 2000 fue estandarizada la especificación XHTML⁷ *eXtensible HyperText Markup Language*. Se trata de una reformulación de HTML en XML, y combina la fuerza de HTML con el poder de XML. Si el futuro de la red se encamina a XML, XHTML permitirá reciclar la ingente cantidad de documentación existente en Internet escrita ya en HTML a un formato compatible con XML con el mínimo esfuerzo. XHTML brinda el rigor de XML y permite crear estándares que proporcionan páginas Web enriquecidas con un amplio rango de plataformas de salida como teléfonos móviles o televisión.

A partir de XML han ido naciendo una gran cantidad de lenguajes orientados a

⁵ Tim Bray, Fean Paoli, C.M. Sperberg-McQueen. Especificación de XML, en castellano. Traducción de Fabio Arciniegas. <http://www.west.uniandes.edu.co/~f-arcini/Spec.html>

⁶ David C. Fallside. XML Schema Parte 0: Fundamentos. Traducción de José María Alonso: http://www.sidar.org/traduc/esquema_XML/fundamentos/XMLschema-0es.html, Henry S. Thompson, David Beech, Murray Maloney, Noah Mendelsohn. XML Schema Part 1: Structures. <http://www.w3.org/TR/XMLschema-1>

[Paul V. Biron, Ashok Malhortra. XML Schema Part 2: Datatypes. http://www.w3.org/TR/XMLschema-2](http://www.w3.org/TR/XMLschema-2)

⁷ Steven Pemberton et al. XHTML 1.0. El Lenguaje HTML extensible. Traducción de J.L. Lara. <http://www.sidar.org/traduc/xhtml1.htm>

determinadas áreas de conocimiento, como MathML⁸, **Mathematical Markup Language** para Matemáticas, o CML⁹, **Chemical Markup Language** para Química, cada uno de ellos con su propia DTD o vocabulario. En general, los diferentes dialectos propuestos a partir de las especificaciones SGML o XML, se basan en restricciones sobre las piezas que los componen, a las que asocian una interpretación especial.

En la Figura 1, se puede observar gráficamente esta evolución.

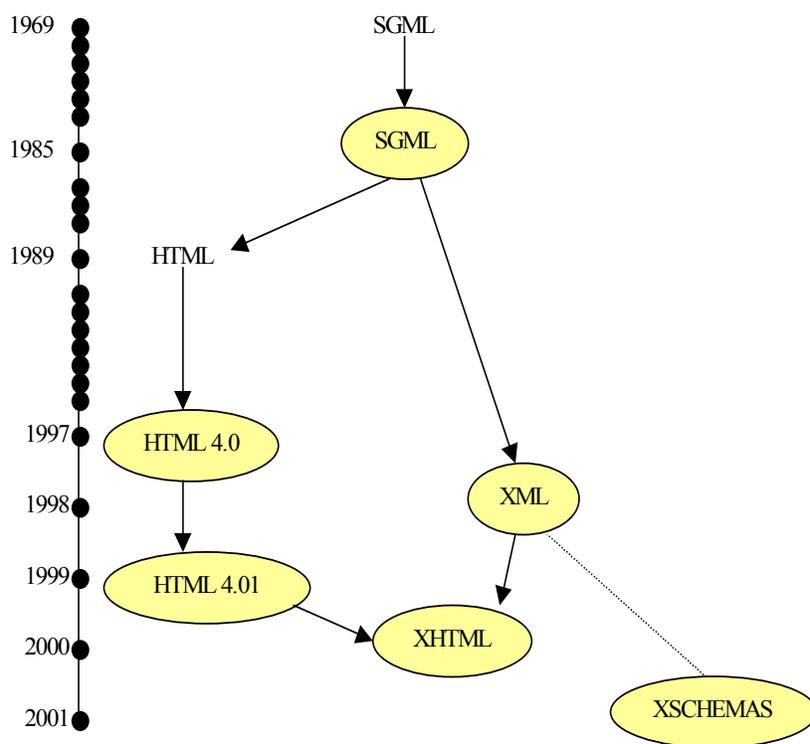


Figura 1. Evolución temporal de algunos lenguajes de marcado

1.2. LENGUAJES DE PRESENTACIÓN

La continua expansión de los dispositivos de salida hace que a la hora de diseñar un documento para la red, deban plantearse las diferentes características de tales dispositivos tanto de visualización, como de impresión o audición. En principio, HTML se diseñó para visualización por monitor, por lo que posteriormente hubo de complementarse con un lenguaje de presentación que permitiera más variantes: CSS¹⁰, **Cascading StyleSheet Language**. Éste permite construir *hojas de estilo* en función de las características de presentación del medio de salida. La última versión ofrece la posibilidad de establecer hojas de estilo auditivas, con distintos

⁸ David Carlisle, Patric Ion, Robert Miner, Nico Poppelier. MathML 2.0.

<http://www.w3.org/TR/Mathml2>

⁹ CML <http://ala.vsms.nottingham.ac.uk/vsms/java/cml/>

¹⁰ Bert Bos, Håkon Wium Lie, Chris Lilley, Ian Jacobs. Hojas de estilo en cascada nivel 2.

Especificación CSS2. Traducción de Carlos Benavidez. <http://www.sidar.org/traduc/css/cover.html>

tonos, sonidos, volúmenes o timbres de voz asociados con las distintas etiquetas de HTML.

Si bien CSS es compatible con XML, no observa su sintaxis. Es por ello que en la actualidad se están diseñando lenguajes específicos para presentación de documentos XML, como XSL¹¹, *eXtensible Stylesheet Language*. Una hoja de estilo XSL contiene un conjunto de reglas de estilo, que indicarán a un dispositivo de salida cómo presentar los elementos de la DTD asociada al texto XML.

1.3. ACCESIBILIDAD Y LENGUAJES DE MARCADO

La disponibilidad y la inmediata difusión de la información son las mejores cualidades ofrecidas por el servicio World Wide Web, características que se han revelado especialmente provechosas en el caso de los usuarios con algún tipo de discapacidad, ya que han visto favorecida su integración en el ocio, el mercado laboral, la educación o la investigación.

Pero los términos disponibilidad y accesibilidad no son sinónimos. Cualquier persona puede disponer de la información publicada en la Web pero no todo el mundo está capacitado para obtenerla en la misma medida o de la misma forma. Los usuarios con discapacidad, en muchos casos deben franquear un sinnúmero de obstáculos de accesibilidad de distinto tipo para lograr situarse en el mismo punto que el resto de personas¹². En el caso de la discapacidad visual, los usuarios han de disponer de ayudas técnicas tanto hardware (líneas Braille, impresoras Braille) como software (magnificadores de pantalla, lectores de pantalla) que permitan utilizar un ordenador de manera no convencional. En segundo lugar, han de utilizar un navegador adecuado, ya que la mayoría tiene un enfoque eminentemente gráfico y entorpece la labor de los lectores de pantalla utilizados de modo habitual. Si bien existen navegadores específicos sólo texto o sólo voz, éstos adolecen de la pérdida de información proporcionada por la propia estructura de la página original. Y por último, es posible que la Web a visitar tenga sus contenidos mal estructurados o codificados en formato gráfico dificultando enormemente, y en ocasiones haciendo imposible, el acceso a la misma.

Cada vez es más frecuente que los diseñadores Web tengan en cuenta la característica de accesibilidad a la hora de construir sus páginas. Se llevan realizando numerosos esfuerzos por parte de instituciones como el Consorcio World Wide Web, que en su división de Iniciativas para la Accesibilidad a la Web trata de dar a conocer recomendaciones que fomentan la incorporación de la accesibilidad a los contenidos publicados e impulsa el uso de herramientas que facilitan esta tarea. En España es destacable la labor que lleva a cabo el Seminario de Iniciativas sobre Discapacidad y Accesibilidad en la Red, SIDAR¹³ en este mismo sentido.

¹¹ Sharon Adler et al. Extensible Stylesheet Language (XSL) version 1.0.
<http://www.w3.org/Style/XSL>

¹² Rafael Romero, Francisco Alcantud, Antonio Ferrer. Estudio de accesibilidad a la red.
<http://acceso.uv.es/accesibilidad/estudio/>

¹³ Seminario de Iniciativas sobre Discapacidad y Accesibilidad en la Red. <http://www.sidar.org>

Y como parece que el futuro del servicio WWW va encaminado a lenguajes derivados de XML debido a las ventajas que aportan frente a otro tipo de lenguajes de marcado, será necesario no perder de vista su evolución y de no olvidar nunca el concepto de accesibilidad.

Se dice que *XML es accesible*¹⁴ si permite y promueve la creación de documentos accesibles. Un *documento es accesible* si puede ser entendido igual por la audiencia, independientemente del dispositivo de acceso. En el caso de la discapacidad visual, un documento será accesible cuando sea posible acceder a todos los componentes del mismo y en el orden en que se supone que tiene que accederse a ellos.

El grupo QUERCUS de la Universidad de Extremadura, en su línea de trabajo sobre Accesibilidad, ha creado un nuevo lenguaje de marcado: BML, **B**lind **M**arkup **L**anguage. Se ha desarrollado siguiendo las especificaciones del metalenguaje XML y teniendo en cuenta todas las claves recomendadas en cuanto a accesibilidad para los creadores de lenguajes XML. Ha sido diseñado para contribuir a la construcción de páginas Web totalmente accesibles, independientes del dispositivo de salida y de la tecnología de soporte utilizada. Además de aislar los contenidos de la página de los aspectos de presentación, permite extraer la estructura que los sustenta. Esta separación de aspectos, contenidos, estructura y presentación es fundamental para que las páginas construidas según su especificación sean transformables, consiguiendo que todos los usuarios perciban la misma información, sin diferenciar los canales sensoriales usados: vista, oído o tacto.

Sin embargo, este lenguaje es una más de las piezas que componen KAI, **K**it de **A**ccesibilidad a **I**nternet, una herramienta diseñada para permitir acceder en mayor medida a los contenidos de las páginas existentes en la red.

1.4. KAI

KAI es una herramienta en desarrollo, que pretende minimizar la inaccesibilidad de los contenidos Web a los usuarios con discapacidad visual como objetivo primordial^{15,16}, aunque se está comprobando su efectividad con otros grupos de usuarios. Para ello se aborda el problema desde distintos puntos de vista:

- *El del diseñador.* Brindándole un nuevo lenguaje de marcado y una herramienta de edición de páginas accesibles, que es en sí misma accesible a los usuarios con discapacidad visual.
- *El del usuario.* Ofreciéndole tres servicios complementarios:

¹⁴ Daniel Dardailler, Sean B. Palmer. XML Accessibility Guidelines. Working Draft 29-06-2001. <http://www.w3.org/WAI/PF/xmlgl.htm>

¹⁵ M. Macías, J. González, F. Sánchez. On Adaptability of Web Sites for Visually Handicapped People. 2nd International Conference AH2002. Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems. Lecture Notes on Computer Science. Springer-Verlag. (2002)

¹⁶ M. Macías, F. Sánchez. Improving web accessibility for visually handicapped people using KAI. 2.001. WSE 2001. 3rd International Workshop on Web Site Evolution. Access for all. IEEE Computer Society. Technical Council on Software Engineering (2001)

- Recuperación de contenidos inaccesibles. Esta función, resulta de utilidad a los usuarios con discapacidad visual, ya que en las páginas Web se hallan elementos inaccesibles que los lectores de pantalla no pueden manejar y de los que los usuarios no tienen la menor noticia, con el consiguiente desconcierto que la lectura incompleta de una página Web puede originar. En la actualidad se está trabajando para que el porcentaje de elementos recuperados de forma automática sea el máximo posible.
- Reorganización de la información existente. Esta utilidad es ventajosa para cualquier usuario, con o sin discapacidad, ya que en ocasiones los contenidos de las páginas Web pueden resultar algo caóticos. En este sentido, se ofrecen servicios como índices de contenidos o información sobre la ubicación actual.
- Presentación personalizada de los contenidos. Cualquier elemento de una página puede ser representado simultáneamente en modo textual, visual, gráfico y auditivo, siendo el propio usuario el que decide de forma dinámica, los canales de salida deseados. De nuevo esta función resulta adecuada para todo tipo de usuarios, ya que existen diversas circunstancias que pueden impedir la utilización de algún canal de salida temporalmente.
- Navegación táctil y auditiva. El usuario con discapacidad visual puede verse beneficiado además, con la posibilidad de utilizar la plataforma de navegación WebTouch en la que los elementos de las páginas se representan adicionalmente de forma táctil. Esta representación táctil de los contenidos facilita su percepción global, su identificación y selección mediante el tacto y su correspondiente interacción, que además se ve complementada con un reconocedor de voz.

Como puede apreciarse, la herramienta puede desgranarse en varios componentes que funcionan de forma independiente y que por sí mismos ya mejoran la accesibilidad de los contenidos existentes.

El proceso general que lleva a cabo la herramienta, puede observarse en la Figura 2.

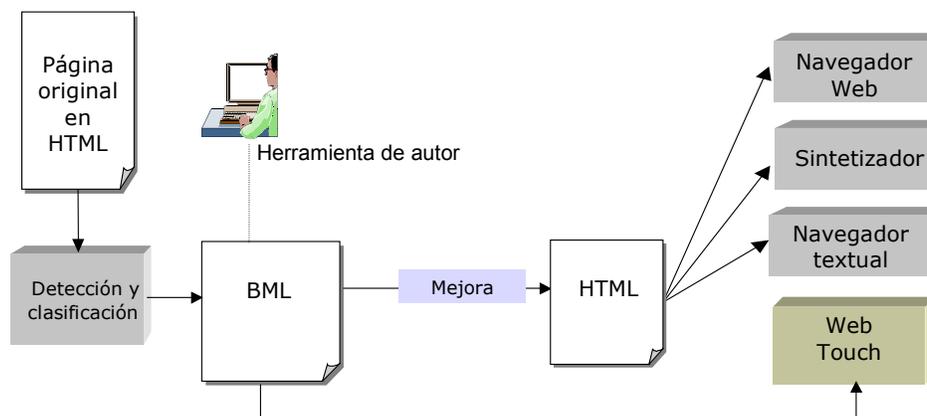


Figura 2: Esquema general de la herramienta KAI.

El núcleo de KAI lo constituye el lenguaje en el que se llevan a cabo todas las tareas mencionadas. En las siguientes secciones se comentan algunos de los problemas detectados en la codificación tradicional de páginas Web con el lenguaje HTML y se explican los motivos por los que se tomó la decisión de crear un nuevo lenguaje para codificar dichas páginas.

2. BML Y SU ENTORNO

KAI, el **Kit de Accesibilidad a Internet**, detecta, clasifica, evalúa, repara, filtra, transforma, reestructura y presenta al destinatario de manera personalizada los contenidos de una página Web. Para que funcione toda la arquitectura, es necesario que en primer lugar se identifiquen de forma inequívoca todos y cada uno de los componentes de una página Web. Este proceso se hace imprescindible debido a que no todos los diseñadores utilizan el etiquetado de HTML de forma adecuada.

Después de visitar una gran cantidad de páginas Web de distinta temática y complejidad y de analizar el código fuente con el que están construidas, se puede determinar el verdadero uso dado a las marcas de HTML, que resulta algo diferente del que propuso su creador y del que se enseña en libros y manuales. Si además se tiene en cuenta el punto de vista de los usuarios con discapacidad visual, cabe hacerse algunas reflexiones:

- Una gran parte de las etiquetas que emplean los diseñadores deben su uso casi totalmente a la percepción visual que se tiene de los elementos que construyen. No se trata únicamente de elementos básicos tales como imágenes, sino de elementos estructurales como tablas, manipuladas para obtener listas de elementos o de párrafos de texto en forma de columnas y que utilizan profusamente editores de páginas Web de gran éxito comercial. Este mal uso suele causar problemas de interpretación a los lectores de pantalla y en consecuencia a los usuarios, debido a la secuencialidad de la percepción auditiva frente a la visual.
- Existen elementos que únicamente tienen sentido en navegadores gráficos como los marcos, que los lectores de pantalla o líneas Braille son incapaces de interpretar adecuadamente, por no mencionar los problemas que causan a los motores de búsqueda existentes¹⁷.
- Es posible proporcionar contenidos alternativos en forma de texto a elementos no textuales como imágenes o sonidos, utilidad que no es habitualmente utilizada por los diseñadores Web, causando que sean totalmente inaccesibles a los lectores de pantalla. Sin embargo, HTML no ofrece la posibilidad de que estos elementos tengan alternativas textuales, sonoras o gráficas simultáneamente, de forma que sea el propio usuario quien decida la salida deseada. Lenguajes como SMIL¹⁸ o SAMI¹⁹, permiten

¹⁷ J.R. Pozo. Por qué pasamos de marcos. <http://html.conclase.net/articulos/problemasmarcos> . (2.001).

¹⁸ S. Bugaj et al. W3C Recommendation. Synchronized Multimedia Integration Language, SMIL 1.0. Specification. <http://www.w3.org/TR/1998/REC-smil/> (1998)

sincronizar la presentación multimedia de elementos distintos (multimedia), aunque no la posibilidad de salidas diversas para el mismo elemento (multimodalidad)²⁰.

- No existen marcas que permitan construir de forma estandarizada elementos organizadores como directorios o índices de contenido. Este tipo de elemento tiene una enorme utilidad y por ello, tanto los diseñadores como las herramientas de edición existentes tratan de simular su funcionalidad mediante botones, mapas Web o menús desplegados más o menos sofisticados y en ocasiones animados con JavaScript.

El lenguaje permite indicar las características de presentación visuales deseadas a los distintos elementos, aplicándoselas directamente a los contenidos. No se tiene en cuenta la enorme expansión que están experimentando los dispositivos de presentación al encadenar cada elemento a un formato, una ubicación o tamaño absolutos, perjudicando así su independencia y portabilidad. Por ello, desde el Consorcio W3 se trata de promocionar el uso de hojas de estilo con lenguajes como CSS o XSL para recopilar en documentos independientes todas las características de presentación y formato, haciendo que sea posible asociar un estilo personalizado a las páginas Web existentes.

Pese a todos los inconvenientes mencionados, la inaccesibilidad de los contenidos se debe única y exclusivamente a los diseñadores y a las herramientas de edición que estos utilizan y no al lenguaje HTML, que permite construir páginas absolutamente accesibles.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE BML

Se trata de un lenguaje de marcado muy simple cuya función primordial consiste en codificar los distintos componentes que realmente existen en una página Web. Se ha optado por la creación de un nuevo lenguaje para dotar de total independencia a KAI tanto del lenguaje original de la página Web (HTML, XML o cualquiera de sus variantes), como del lenguaje que será interpretado por el navegador (HTML, XHTML, XML..., con CSS o XSL).

BML es un lenguaje de marcado construido a partir de las especificaciones del metalenguaje XML y cuyas características y objetivos son los siguientes:

- Es posible construir páginas Web totalmente independientes del dispositivo de presentación y de la tecnología de soporte utilizada. Los elementos del lenguaje que construyen páginas son aislados de sus características de presentación. El fin de esta separación es la portabilidad de contenidos, de forma que se puedan presentar en cualquier dispositivo de salida disponible.
- Los elementos del lenguaje que construyen una página son reconocibles por todos los grupos de usuarios, independientemente de los sentidos utilizados.

¹⁹ Microsoft Accessibility. Synchronized Accesible Media Interchange Format.
http://www.msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dnacc/html/atg_samiarticle.asp

²⁰ S. Anastopoulou, C. Baber, M. Sharples. Multimedia and Multimodal systems: commonalities and differences.
<http://www.cogs.susx.ac.uk/lab/hct/hctw2001/papers/anastopoulou.pdf> (2001)

Se ha tenido en cuenta el punto de vista textual, visual (imágenes, iconos gráficos), auditivo (voz, tonos, señales sonoras, iconos auditivos) y háptico (caracteres Braille, símbolos en relieve, vibraciones, iconos hápticos). De este modo, los elementos proporcionan información sobre su propia naturaleza de forma textual, visual, auditiva y táctil simultáneamente, haciendo innecesario sincronizar elementos diferentes para obtener el mismo efecto. El usuario configura su navegador para obtener el tipo de salida que desea.

En la definición de BML se ha tenido en cuenta la existencia de una serie de piezas que constituyen los pilares sobre los cuales se construye cualquier página Web y se han seguido dos criterios al considerar un posible elemento del lenguaje:

- **Identificabilidad.** Todos los usuarios, con independencia del dispositivo de presentación utilizado deben poder identificar tal elemento. Se ha tenido en cuenta por tanto la perspectiva visual (texto, imágenes, señales luminosas) así como la auditiva (voz, tonos, señales), ya que son los sentidos asiduamente utilizados en la percepción de páginas Web. No obstante, el lenguaje también considera la identificabilidad desde el punto de vista háptico o táctil (Braille, símbolos en relieve, movimientos, vibraciones).
- **Funcionalidad** bien definida. Cada elemento aportará pues información adicional a los contenidos que se sustentan en él, idéntica para todos los usuarios.

En la siguiente tabla se muestra una clasificación de algunos de los componentes de una página Web en función del rol que desempeñan.

ELEMENTOS DEL LENGUAJE		
TIPO	SUBTIPO	CARACTERÍSTICAS
Elementos constructores	Elemental	Componentes simples. Ej. <tacto>. Aporta información de interés al usuario desde el punto de vista del tacto. Aún no es muy utilizado, pero se empiezan a ver algunas muestras ²¹ .
	Estructural	Combinan elementos simples para buscar información complementaria en virtud de tal asociación.

²¹ IFeel Mouseman. <http://www.logitech.com>

Estructuras organizadoras		Facilitan la navegación al orientar al usuario. Ej. : <extracto>, con el resumen de la página y otro tipo de detalles adicionales. Ej. : <directorio>, que dirigirá al usuario por entre los distintos contenidos.
Estructuras semánticas		Embebidas en otros elementos, dotándoles de significado o de funcionalidad añadidos. Ej. : <teléfono>.

Tabla 1. Clasificación de algunos elementos del lenguaje en función de su rol

Todos los elementos del lenguaje pueden tener cuatro canales de salida que el diseñador dejará previstos cuando construya la página:

- **Texto:** Cualquier estructura tendrá un contenido textual que permitirá navegar por la página incluso si se contara únicamente con este canal. Por ejemplo, el elemento <teléfono> tiene un texto asociado que no es ni más ni menos que el teléfono en cuestión. Gracias a tener bien marcado este componente, un número de teléfono no será leído como una cantidad de nueve cifras sino como un teléfono, permitiendo además que el usuario pueda navegar por los números de teléfono existentes en una página Web de forma independiente a su ubicación.
- **Imagen:** No hay porqué prescindir de una presentación gráfica atractiva. El autor puede incluir tantas imágenes como considere oportunas teniendo en cuenta que algunas de estas imágenes en realidad están asociadas a ciertos elementos de la página Web. Siguiendo con el ejemplo, estamos acostumbrados a ver imágenes animadas o no, que representan un teléfono y que suelen utilizarse para indicar la presencia de un número de teléfono. La diferencia está en que la imagen del teléfono no se considera un componente de la página como hasta ahora. El elemento real es el número de teléfono, el cual puede además contar con una representación gráfica con aspecto de teléfono o no.
- **Sonido:** Cada vez es más frecuente utilizar el sonido para hacer más atractiva una página Web. El diseñador podrá incluir los sonidos que desee y además asociarlos o no a distintos componentes. Por ejemplo un "rinnnggg" de un teléfono que sonará en el instante de proceder a la lectura de éste o al pasar con un ratón sobre el mismo. Igual que antes, este sonido no es un componente de la página, sino que está asociado al elemento <teléfono> y constituye una representación auditiva del mismo.
- **Sensación táctil:** Aunque el sentido del tacto es aún poco utilizado, es cuestión de tiempo que las páginas Web se puedan tocar, y de momento esto es posible con un ratón táctil, si bien de forma muy limitada. BML tiene previsto que el autor incluya sensaciones táctiles en una Web o asocie determinadas sensaciones con componentes concretos de la misma. Así una vibración

especial podría indicar la presencia de un número de teléfono al pasar con el ratón táctil sobre el mismo.

- **Otros:** El universo de los sentidos y de las percepciones humanas es apasionante, y complejo. Se está experimentando con el sentido del olfato²² y puede que pronto estemos en condiciones no sólo de tocar, sino también de oler una página Web con nuevos dispositivos adecuados para ello. El lenguaje BML es lo suficientemente flexible como para permitir incluir en el futuro un nuevo elemento, como por ejemplo <aroma> en una página Web, o asociarlo a otro elemento existente como nuevo canal de salida.

Será el usuario el que decida cuáles de estos canales desea recibir. Así una persona con discapacidad visual podrá escoger el canal táctil por ejemplo para navegar por la red, y prescindir de las imágenes o de los sonidos. Siempre se podrá cambiar el entorno de navegación en función de las circunstancias o del momento, dinámicamente.

Todas estas características permiten reducir las limitaciones que respecto al lenguaje HTML se comentaron anteriormente: ofreciendo de forma simultánea alternativas textuales, auditivas y táctiles a todos los contenidos; procurando discriminar el mal uso de ciertas etiquetas y corrigiendo los efectos laterales de esta práctica, eliminando los elementos que no aportan más información a sus contenidos, separando contenido de presentación y finalmente, tratando de construir algunos elementos útiles, aunque originalmente inexistentes, a partir de los elementos disponibles.

Una vez codificada una página Web en BML, se hace necesario entregarla al usuario. Esta fase implica varias decisiones:

- Si el usuario cuenta con un navegador que soporte XML, se le entregará la página Web codificada en BML y un archivo de presentación en XSL, donde se recogen las especificaciones de presentación visuales originales, que tratan de respetarse siempre que sea posible.
- Si el usuario dispone de un navegador HTML convencional, se llevará a cabo una traducción de BML a XHTML y CSS, manteniendo la separación entre contenido y presentación además de tratar de respetar el aspecto visual de la página primitiva, más no su codificación, que habrá sido mejorada.
- Si el usuario tiene la plataforma de navegación WebTouch, será necesario un mapeo del contenido de la página BML sobre la misma, considerando en lo posible la organización de la presentación original, para que el usuario obtenga información adicional espacial mediante el tacto.

2.3. ESTRUCTURA DE UNA PÁGINA BML

BML considera que una página Web es única, aunque esté compuesta de varios archivos físicos conectados entre sí. Cada página Web está compuesta de

²² Digiscents. <http://www.digiscents.com>

distintas piezas que la estructuran y la organizan. En primer lugar, existe el extracto de la página, en el que se ofrece el resumen de la misma, así como su autoría, palabras clave, idiomas disponibles y demás detalles generales que pueden hacer decidir al usuario si visitarla o no. Las páginas además están formadas por secciones o unidades de información que cuentan con su propio extracto y que vienen organizadas en una estructura arbórea o directorio.

En la figura 3, se representa el esqueleto que construye cualquier página Web codificada según la especificación BML.

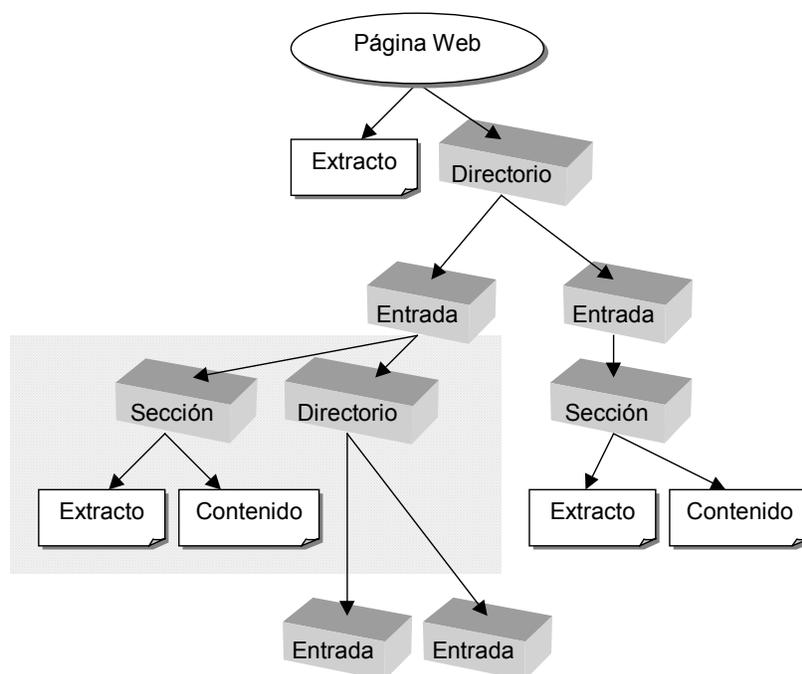


Figura 3. Estructura de una página Web BML

La zona sombreada representa el bloque de construcción básico, que puede aparecer reiteradamente en la página Web.

3. EL NAVEGADOR WEBTOUCH

La plataforma de navegación táctil WebTouch basa su funcionamiento en las páginas Web codificadas en BML. Para ello, previamente habrán sufrido un proceso de traducción y recuperación a partir de una página ya existente o bien se habrán codificado directamente con él.

3.1. ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA DE NAVEGACIÓN

La estructura de la plataforma está muy ligada al tipo de elementos que codifica BML, así como su funcionamiento general. Su arquitectura está organizada en forma de capas, que no tienen una ubicación física bidimensional sino en tres

dimensiones. En todo caso, la plataforma táctil se compone de dos secciones básicas que se representan gráficamente en la Figura 4 y que se detallan a continuación:

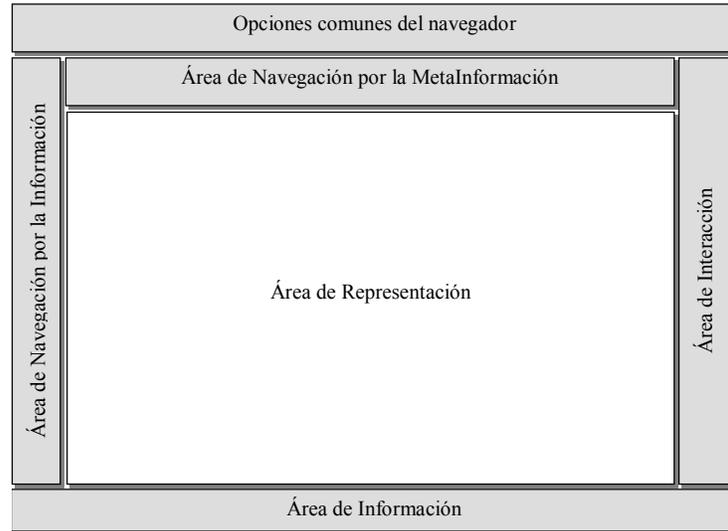


Figura 4: Arquitectura de la plataforma de navegación WebTouch.

- La interfaz: está constituida por las diferentes capas en donde se ubican las distintas barras de herramientas que permiten al usuario interactuar y realizar operaciones sobre los contenidos. Cuenta con las siguientes áreas:
 - Área de opciones comunes de navegación. Contiene los controles, botones y opciones de menú que habitualmente ofrecen los navegadores, tales como: dirección a visitar, página anterior y posterior, favoritos, manejo básico de archivos o configuración de la propia interfaz.
 - Área de Navegación por la Meta información. Esta barra de botones reúne las opciones necesarias que permitirán la navegación independiente por la meta información de la página, como el Autor o la Fecha de creación. Además dispone de un botón de Directorio que ofrece al usuario la estructura arbórea de la página permitiéndole de este modo una navegación más organizada. También cuenta con un botón Ubicación que indica al usuario en dónde se encuentra en cada momento.
 - Área de Navegación por la Información. En esta zona de la interfaz se encuentran agrupados los botones que van a permitir navegar selectivamente por distintos elementos de la página como las Celdas de una Tabla, los números de Teléfono o las diferentes Imágenes existentes.
 - Área de Interacción. Esta botonera contiene las posibilidades de interacción que sobre cada elemento de la página Web pueden llevarse a cabo, como su Lectura o Activación. Estas opciones dependen del tipo de elemento que esté activo en un momento dado.

- Área de Información. Se presentará información adicional de interés que sobre cada elemento de la página Web requiera el usuario, como las dimensiones de una Tabla o el número de Enlaces existentes. El tipo de información depende estrechamente del tipo de elemento activado en cada instante.

Tanto las barras de herramientas como sus botones correspondientes tienen asociados una combinación de teclas y un vocablo, que permiten al usuario la interacción tanto por teclado como por voz. La integración en la plataforma de un reconocedor de voz, también desarrollado en el seno de nuestro departamento, extiende las posibilidades de navegación, permitiendo por ejemplo conjuntamente con la salida auditiva, su utilización en un entorno de manos libres.
- Área de trabajo o de Representación: en donde se presentan al usuario los contenidos de la página Web. Está ubicada en una capa o nivel distinto al de la interfaz y constituye la parte dinámica del navegador, en el sentido de que los contenidos se van configurando dinámicamente en función de la navegación del usuario y de su interacción con los distintos elementos.

3.2. MODO DE FUNCIONAMIENTO

El modo general de funcionamiento de la plataforma de navegación WebTouch consiste en proporcionar al usuario una representación abreviada de los contenidos existentes en una página Web en forma de iconos auditivos y hápticos que le permitirán percibir la globalidad de la información además de una interacción individual posterior. El usuario, puede utilizar un ratón para explorar tanto la superficie de trabajo como la interfaz y según el elemento activo, se ofrece el tipo de icono preciso. Este modo de funcionamiento varía ligeramente en función del tipo de periférico disponible o de la modalidad de salida escogida, así como de las preferencias del usuario, aunque en general la forma de utilizar el navegador es la siguiente:

El usuario teclea la dirección de la página Web a la que desea acceder en el control adecuado del Área de opciones comunes. KAI comienza a aplicar su mecanismo de recuperación, reorganización y codificación, entregando al usuario en el Área de representación o zona de trabajo una representación del contenido de la página Web en forma de iconos, que se pueden ver, escuchar y tocar. El resultado gráfico obtenido, puede observarse en la Figura 5.

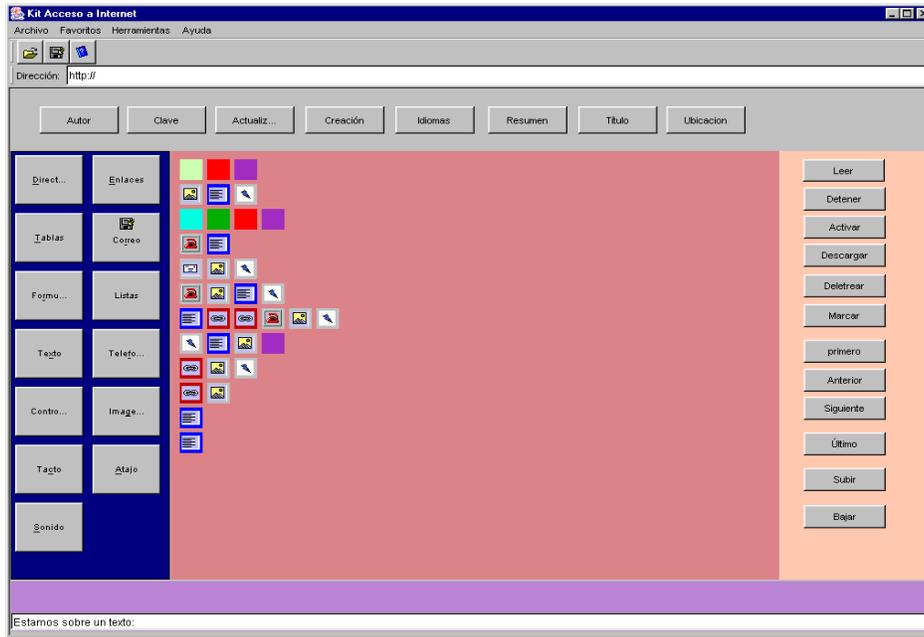


Figura 5: Representación de los contenidos de una página Web.

El usuario puede leer los contenidos del Área de Representación tocando los distintos elementos. El modo de lectura depende del periférico de que disponga. En todo caso, el usuario puede leer los contenidos en cualquier orden y con la velocidad o pausa que desee, ya que dispone de la representación de todos los elementos existentes, con lo que desde el principio puede percibir la estructura general del documento que está visitando.

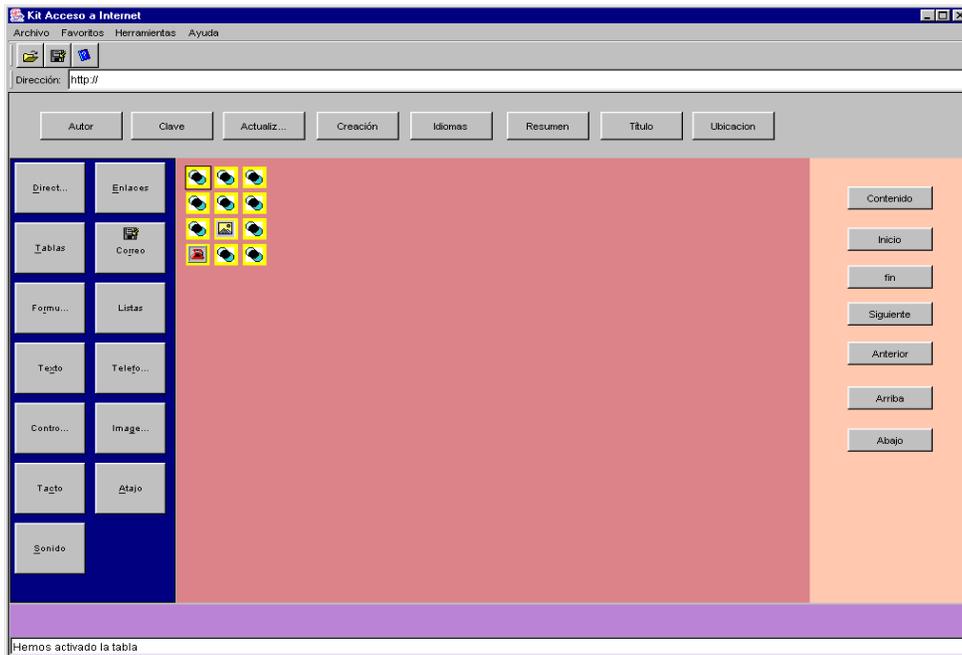


Figura 6: Representación de los contenidos de una tabla existente en la página.

El Área de Interacción dispone de las posibilidades de actuación sobre cada elemento, como Activar un enlace o Leer un texto. Este área puede existir físicamente, ubicando en ella los distintos botones de interacción, manipulables de forma táctil. También el área puede venir dada en un menú contextual, activado mediante un atajo de teclado, con el botón derecho del ratón, o mediante reconocimiento de voz, según los periféricos disponibles o las preferencias del usuario.

En su lectura de contenidos, el usuario irá recibiendo información orientativa adicional, como el número de enlaces existentes o el tamaño del archivo al que apunta un enlace. Esta información quedará recogida en el Área de Información. Este área puede tener una representación física en la plataforma, o quedar disipada si el usuario desea que la información le sea dada de modo auditivo. Si se acopla una línea Braille en esta zona, esta información podrá también tocarse.

También es posible realizar una navegación selectiva por los contenidos. Para ello, se dispone de dos Áreas de Navegación, una para los distintos elementos y otra para información sobre la propia página Web o meta información. Estas áreas disponen de un conjunto de botones que recogen todos los elementos que conforman cualquier página y que permiten organizarlos de distinta forma, según el elemento del que se trate. Por ejemplo, de los teléfonos podría escogerse una visita restringida a los no visitados, ordenados alfabética o cronológicamente, etc.

3.3. LA SALIDA

El dispositivo utilizado para identificar la estimulación proporcionada por un icono y asociarla con el elemento al que representa, dicta la naturaleza de la interacción. Los canales perceptivos son los siguientes:

- **Auditivo:** Si bien existen herramientas lectoras de pantalla²³ que traducen el contenido de una pantalla a texto hablado utilizando síntesis de voz, éstas suelen ser genéricas, es decir, no se limitan a una aplicación software concreta, sino a un paquete software como podría ser MSOffice, por lo que carecen de la especialización necesaria en el uso de una herramienta como un navegador. También hay navegadores auditivos²⁴ que permiten al usuario obtener los contenidos (textuales) de forma auditiva. En cuanto a la utilización de iconos auditivos en las interfaces de usuario, se están llevando a cabo diversas experiencias muy interesantes²⁵, aunque apenas existen muestras de la aplicación de tal tipo de iconos sobre los contenidos.

La forma en que trabaja WebTouch de forma auditiva es algo diferente y más completa que la de otras herramientas existentes. Concretamente, se predefinen una serie de sonidos (textuales o no) que serán audibles al pasar el ratón sobre los iconos gráficos correspondientes. Estos sonidos o iconos

²³ Jaws for Windows. http://www.freedomscientific.com/fs_products/software_jaws.asp

²⁴ IBM. Home Page Reader. <http://www-3.ibm.com/able/hpr.html>

²⁵ S.A. Brewster, P.C. Wright, A.D.N. Edwards. Guidelines for the Creation of Earcons. . <http://www.dcs.gla.ac.uk/~stephen/earcon> (2001)

auditivos son opcionales y configurables por el usuario. Si el usuario desea únicamente este tipo de salida, es posible utilizar unos altavoces y un teclado o un ratón convencionales.

- Táctil: Tal vez sea esta la percepción que más escasamente se ha tenido en cuenta en el diseño de interfaces de usuario hápticas²⁶ y en la representación de contenidos²⁷, pese a que en principio es la que más se utiliza en el mundo real. Baste con recordar la lectura en Braille o el periférico de lectura de pantalla línea Braille que utilizan los usuarios con discapacidad visual.

En la modalidad táctil de WebTouch, se definen un conjunto de iconos táctiles, configurados dinámicamente con un grupo de pines ubicados en una celda física. Se ha diseñado el prototipo de un nuevo ratón denominado PinMouse que incorpora dos de estas celdas táctiles. Una de las celdas configura el icono correspondiente al elemento sobre el que se está desplazando el ratón y la otra proporciona información adicional de interés para el usuario así mismo en forma de icono. El usuario reconoce los distintos iconos por la presión cutánea que los pines ejercen sobre los dedos que se apoyan en las celdas táctiles del ratón. Los iconos también son configurables por el usuario.

Los dos modos de percibir la información y de interactuar con la interfaz son combinables, generando así una plataforma de navegación multimodal. Las interfaces multimodales comprenden el uso de múltiples modalidades humanas en la interacción entre el usuario y la computadora, así, una interfaz audio-háptica incluye el uso de medios auditivos y hápticos, comunicando información adicional al usuario en virtud de esta combinación²⁸.

Una interfaz multimodal como la de WebTouch, reúne las ventajas y minimiza los inconvenientes de las distintas modalidades de uso que aglutina, al reforzarse mutuamente. La ventaja que aporta la posibilidad de exploración de una interfaz gráfica que libera al usuario de memorizar comandos y de leer grandes secciones de texto en la pantalla²⁹, se pierde con las interfaces auditivas, en las que el usuario debe memorizar un largo conjunto de opciones para ser capaz de realizar una acción concreta. Por ello, utilizar síntesis de voz únicamente como forma de salida no permite improvisar ante un suceso inesperado. Las interfaces hápticas

²⁶ S.A. Brewster. Haptic Interaction. <http://www.dcs.gla.ac.uk/~stephen/research/haptics/index.shtml> (2001)

²⁷ B.P. Challis, A.D.N. Edwards. Design principles for Tactile Interaction. Haptic Human-Computer Interaction Workshop. <http://www.dcs.gla.ac.uk/%7Estephen/Workshops/haptic/programme.shtml>. (2.001).

²⁸ M.R McGee, P. Gray, S. Brewster. The effective combination of haptic and auditory textural information. Proceedings I Workshop on Haptic Human-Computer Interaction. <http://www.dcs.gla.ac.uk/~stephen/papers/HHCI-marilyn.pdf> (2000).

²⁹ C. Sjostrom. The IT Potential of Haptics. Touch access for people with disabilities. Licenciante Thesis. <http://www.certec.lth.se/doc/touchaccess/TouchAccess.pdf> . (2001)

permiten al usuario construir un mapa cognitivo de los contenidos³⁰, facultándole para improvisar y ser más creativo ante una situación anómala.

CONCLUSIONES

Los lenguajes de marcado para publicación digital a través de Internet están experimentando una rápida y sorprendente evolución. En W3C, las principales compañías de software trabajan activamente en sus grupos de discusión, lo que constata la importancia tecnológica y económica que representa la familia de lenguajes SGML/XML en la red del futuro. Paralelamente, se están imponiendo plataformas de navegación como la telefonía móvil o la televisión y hemos de estar abiertos a nuevos periféricos que aún no imaginamos.

No se debe olvidar en todo este imparable progreso el concepto de accesibilidad. Se han de crear lenguajes de publicación digital que construyan páginas accesibles por defecto, independientes de quién las vaya a visitar y del entorno de navegación. De este modo, cualquier persona, conseguirá acceder a la información publicada en Internet de modo equitativo y sin esfuerzo adicional, sin importar el tipo de discapacidad que pueda presentar.

KAI, Kit de Accesibilidad a Internet, proyecto en desarrollo de la Universidad de Extremadura, cuenta con una plataforma de navegación por la red audio / háptica, diseñada especialmente para usuarios con discapacidad visual. La plataforma WebTouch dispone de un nuevo ratón PinMouse, cuyo prototipo es de creación propia. Se permite al usuario "tocar" los contenidos de una página Web, que están representados en forma de iconos hápticos formados con puntos en relieve. También se beneficia de una interfaz háptica configurable, con lo que podrá navegar de forma selectiva e interactuar con los distintos elementos existentes.

³⁰ O. Lahav, David Mioduser. Multisensory Virtual Environment for Supporting Blind Persons' Adquisition of Spatial Cognitive Mapping – a Case Study. <http://muse.tau.ac.il/publications/74.pdf> . (2.001).