

HERRAMIENTAS SOFTWARE BASADAS EN ONTOLOGÍAS PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD DE LA WEB

A. Lozano-Tello

Professor Titular - QUERCUS Software Engineering Group
(Univ. de Extremadura, Espanha)
alozano@unex.es

F. Sánchez

Professor Titular - QUERCUS Software Engineering Group
(Univ. de Extremadura, Espanha)
fernando@unex.es

M. Macías

Professor Titular - QUERCUS Software Engineering Group
(Univ. de Extremadura, Espanha)
mmaciasg@unex.es

J. González

Professor Titular - QUERCUS Software Engineering Group
(Univ. de Extremadura, Espanha)
juliagon@unex.es

Resumo

En este artículo se presenta un Sistema de Accesibilidad a la Web (SAW), una herramienta genérica que integra varias herramientas que usan como base una ontología y que cooperan entre sí para conseguir el objetivo de hacer accesibles las páginas web a los usuarios con discapacidad visual.

Abstract

In this paper a System for Accessibility to the Web (SAW) for visually impaired people is introduced. SAW is composed by a set of integrated tools designed to be used for both web designer and final user. The foundation of SAW is an ontology that allows the definition of the whole set of elements that can belong to a web page.

1. INTRODUCCIÓN

Los usuarios que presentan algún tipo de discapacidad son precisamente los que pueden verse beneficiados en mayor medida por el uso de las nuevas tecnologías. Sin embargo, resulta paradójico que por un diseño deficiente o por la carencia de herramientas software adecuadas, estas mismas tecnologías constituyan en sí mismas una barrera. En este sentido y en referencia con la información existente en la web, se puede afirmar que la disponibilidad de la información no implica su accesibilidad.

Para hacer la web accesible, existen a nivel español y europeo delimitaciones legales y propuestas de accesibilidad, aunque no son suficientes y se hace necesario actuar desde otros frentes, como son el marco normativo y el marco tecnológico. En cuanto al marco normativo, cabe destacar el esfuerzo de la sección *Web Accessibility Initiative* (WAI - Web Accessibility Initiative, <http://www.w3c.org/wai>), perteneciente a la organización internacional *World Wide Web Consortium* (W3C, <http://www.w3c.org>), que define diferentes normas que deben seguir los diseñadores de páginas web para hacerlas accesibles. En lo referente al marco tecnológico, las soluciones aportadas son muy diversas y solucionan problemas muy determinados y concretos. Algunas están dirigidas a los usuarios directamente mientras que otras están enfocadas a los creadores de páginas Web. Esta variedad hace que la tecnología esté muy dispersa y que la integración de diversas herramientas sea complicada.

Por un lado, existen barreras hardware para los usuarios con discapacidad visual en el acceso a ordenadores y otros dispositivos móviles que intentan solucionarse con diversos periféricos: líneas Braille, síntesis de voz, reconocimiento de voz, ratones con vibración, pantallas táctiles, etc. Por otro lado, el acceso a la web con los navegadores convencionales es la máxima dificultad para las personas invidentes, si bien, estamos en un

momento en el que están naciendo nuevas y curiosas formas de acceder a la Web: navegadores sólo texto, navegadores auditivos (por ejemplo, ReadSpeaker <http://www.phoneticom.com>), o navegadores táctiles (Petrucci et al., 2.000).

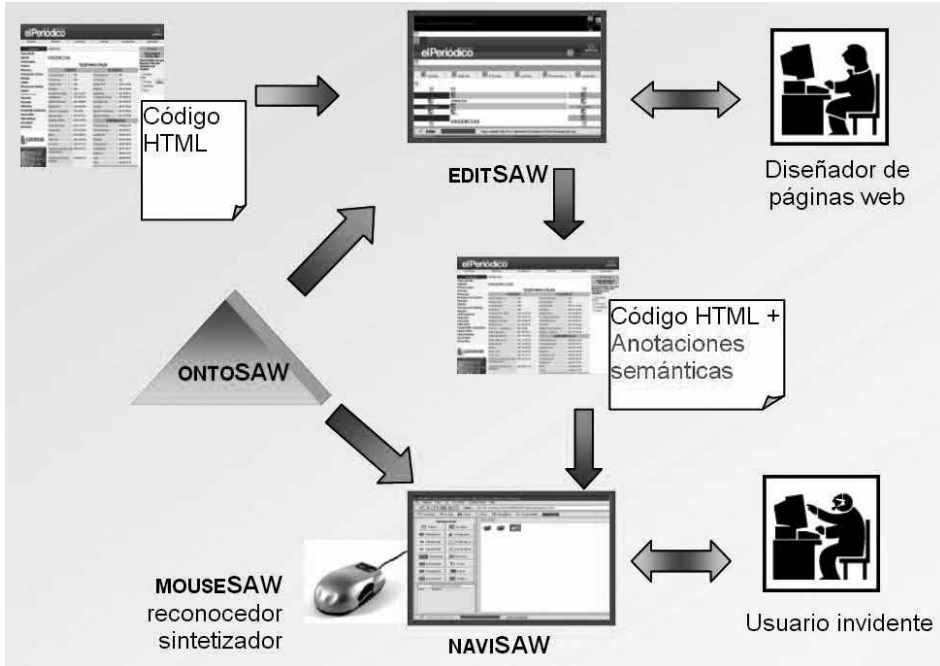
Precisamente, para evitar estas barreras y enfocar el problema para los usuarios con discapacidad visual y además para los diseñadores de páginas web, nos motivó a desarrollar SAW, un Sistema de Accesibilidad a la Web que tiene en cuenta tanto al usuario final como al diseñador y que integra varias herramientas con el fin de mejorar la accesibilidad a invidentes haciendo fácil para los diseñadores hacer páginas accesibles.

El resto del artículo se estructura de la siguiente forma: en la sección 2 se muestra SAW y se describe en cada una de las secciones las distintas herramientas y la ontología que lo integran. La sección 3 muestra las conclusiones y las líneas futuras.

2. EL PROYECTO SAW

SAW, *Sistema de Accesibilidad a la Web*, cuenta con diversas herramientas integradas que cooperan entre sí y trabajan a distintos niveles para conseguir una accesibilidad real. Por un lado ofrece una herramienta para el diseñador de páginas Web, **EDITSAW**, un editor que permite realizar anotaciones semánticas enfocadas a mejorar la accesibilidad de los contenidos de una página web. En cuanto al usuario con discapacidad visual, se le ofrece **NAVISAW**, un navegador multimodal que incorpora síntesis y reconocimiento de voz e interacción háptica a través de **MOUSESAW**, un ratón con celdas de pines. El navegador incorpora **MAILSAW**, un gestor de correo accesible. Todo ello está construido sobre **ONTOSAW**, una ontología que permite definir los componentes de una página web añadiendo atributos de accesibilidad basada en estándares W3C.

Figura 1. Componentes de SAW y su interacción



La Figura 1 muestra el esquema general de SAW y la interacción entre sus componentes. En el lado del diseñador, la herramienta `EDITSAW` toma como entrada la ontología definida en `ONTOSAW` y la página web a anotar. El resultado es una página web enriquecida con anotaciones semánticas útiles desde el punto de vista de la accesibilidad. Por ejemplo, en el código *HyperText markup Language* (HTML) de la página original, se puede insertar dentro de un elemento `Tabla`, una referencia del tipo:

```
OntoSAW:voz="http://quercusseg.unex.es/camaras/
tabla67/fitab67.wav"
```

de forma que esta marca semántica se corresponde con el atributo `VozDescriptiva` del concepto `Tabla`. Así, el dato queda identificado para extraer de forma automática esa información a través de la herramienta `NAVISAW`. Estas páginas anotadas tienen que ser interpretadas por el navegador. Aquí es donde interviene `NAVISAW`, un navegador capaz de interpretar esas marcas semánticas y que ofrece al usuario distintas modalidades para manejar tanto la interfaz como los contenidos de las páginas web. Modalidades como el reconocimiento de voz, la

síntesis de voz o la modalidad táctil gracias al ratón `MOUSESAW`, pueden combinarse entre sí para que el usuario interactúe con una representación de la página web en forma de iconos fácilmente localizables y manipulables por el usuario. En las siguientes subsecciones se detalla cada componente de la arquitectura SAW.

2.1. USO DE UNA ONTOLOGÍA COMO BASE PARA IDENTIFICAR ELEMENTOS WEB ACCESIBLES

Una de las aportaciones de SAW consiste en identificar los atributos de los elementos que componen las páginas web para hacerlas accesibles y representarlos en una ontología denominada `ONTOSAW`. El conocimiento que se representa en ontologías trata de recoger de manera perfecta y precisa los elementos de un dominio y está disponible para ser utilizable por varias aplicaciones en múltiples propósitos y, en los últimos años, su uso está muy extendido debido a la iniciativa de la web semántica (Berners-Lee, Hendler e Lassila, 2001), (Lozano-Tello, 2001).

Para construir la ontología `ONTOSAW` se ha hecho un estudio detallado de las especificaciones marcadas por la W3C donde se determinan los elementos compositivos básicos que pueden aparecer en las páginas Web escritas en HTML y en *Extended HTML* (XHTML), como son los bloques de texto, imágenes, tablas, enlaces, etc. Además se han tenido en cuenta las recomendaciones de la WAI que determinan los atributos de estos elementos para hacerlos accesibles en la web. Pero, además de recoger todas las recomendaciones de accesibilidad de la WAI, se han incorporado otros atributos adicionales que permiten al navegador `NAVISA` ofrecer unas posibilidades añadidas sobre la percepción para personas invidentes, como poder vincular a cada elemento de la página web un fichero de voz o braille que describa el contenido o la funcionalidad de ese elemento.

Una de las grandes ventajas del proyecto `SAW` es que la implementación de las herramientas software (el editor y el navegador) no debe modificarse en absoluto para adaptarse a las nuevas especificaciones de la W3C y WAI. Las herramientas usan la representación de la ontología para identificar dinámicamente los elementos, atributos, requisitos y relaciones que serán utilizados para identificar los elementos web con sus marcas de accesibilidad y para navegar por las páginas marcadas conforme se especifica en la ontología. La ventaja de no tener que modificar el código en las aplicaciones de `SAW` es muy significativa.

Otra de las ventajas de representar los elementos web y sus requisitos de accesibilidad en una ontología consiste en que esta información está abierta y disponible a cualquier usuario en una dirección web (<http://quercusseg.unex.es/SAW/OntoSAW.owl>); de esta forma, otros grupos de investigación que deseen desarrollar sistemas relacionados con accesibilidad web podrán usar esta ontología y no volver a realizar el esfuerzo de adquisición de conocimiento.

2.2. EDITSAW: EDITOR DE ACCESIBILIDAD DE PÁGINAS WEB

La idea general del proyecto `SAW` es transformar las páginas web existentes en páginas web accesibles mediante la herramienta *software* `EDITSAW` que se basa en las especificaciones de la ontología `ONTOSAW`. Para ello, se incorporarán marcas semánticas a los elemen-

tos que aparecen en las páginas HTML existentes. Estas marcas serán leídas por el navegador `NAVISA` y utilizadas por los periféricos para ofrecer toda la información disponible a las personas invidentes.

Mediante `EDITSAW` se consigue no sólo identificar qué elementos de la página web tiene carencias de accesibilidad, sino que se permite al autor modificar estos elementos para incorporar los atributos que la van a hacer totalmente accesible según las especificaciones de la WAI. Como valor añadido, permitirá incorporar otras características que mejorarán la percepción de los elementos de la página a las personas invidentes (como enlazar a cada elemento ficheros explicativos de sonido o ficheros braille).

Figura 2. Ejemplo de página HTML anotada con referencia a `ONTOSAW`

```
<table
  OntoSAW:resumen="Tabla de precios de cámaras digitales"
  OntoSAW:filas=2      ontoSAW:columnas=2
  OntoSAW:tacto="http://quercusseg.unex.es/camaras/tabla67/fitab67.bra"
  OntoSAW:voz="http://quercusseg.unex.es/camaras/tabla67/fitab67.wav"
                    width="100%" height="114" border="0">
<tr> <td>Producto</td> <td>Precio</td> </tr>
<tr> <td>Camara digital CD1</td> <td>87</td> </tr>
<tr> <td>Camara digital CD2</td> <td>98</td> </tr>
</table>
```

En la Figura 2 se muestra un ejemplo de un elemento tipo Tabla, al que se han incorporado los atributos `ontoSAW:resumen`, `ontoSAW:filas`, `ontoSAW:columnas`, `ontoSAW:tacto` y `ontoSAW:voz`, con sus correspondientes valores. Se debe destacar que los valores de los dos últimos atributos (el fichero con la descripción braille y el fichero de sonido tipo WAV) no están integrados en la página, sino que están anotados con un vínculo a una dirección web donde residirá en su correspondiente servidor, ahorrando tiempo de transmisión (si no se va a utilizar) y pudiendo realizarse actualizaciones sin tener que actualizar la página web que lo vincula.

Para hacer una página web accesible, el editor de accesibilidad `EDITSAW` realiza los siguientes procesos, en este orden:

- **Acceso a la ontología ontoSAW.** Se accede a través de Internet; en este momento el analizador estará ya preparado para identificar dinámicamente a todos los elementos de la página web y todos sus atributos, incluidos aquellos que los van a hacer accesibles.

- **Análisis de la página web original.** El usuario selecciona la página que va a transformar a accesible (indicando su dirección de Internet en el apartado *Uniform Resource Localizador*), tal y como aparece en la Figura 3 y a continuación editSAW identificará los elementos dentro del código HTML, junto con todos sus atributos.

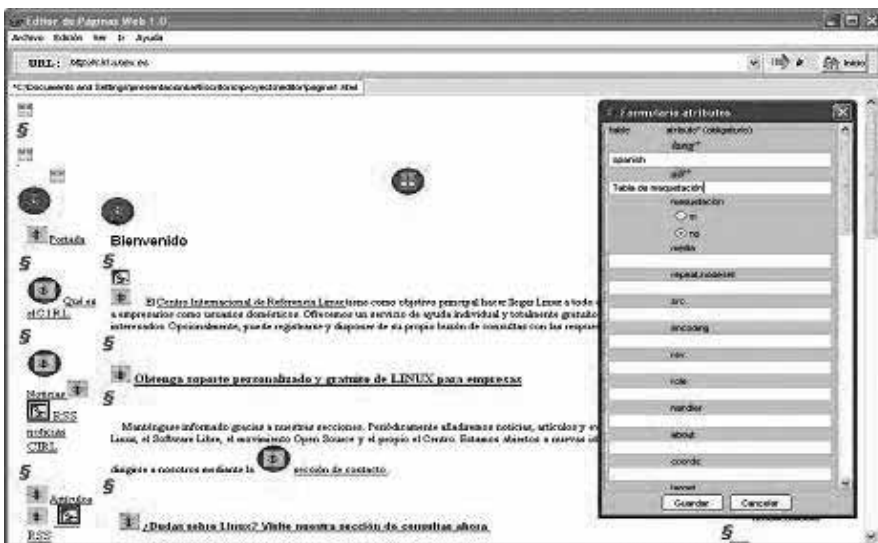
- **Edición de los elementos de la página web.** Como aparece en la Figura 3, la página web original se muestra en el editor con la misma disposición en la que aparecería en un navegador web estándar, pero precedido de un icono identificativo del elemento. Si el icono aparece con un círculo rojo indica que algún atributo obligatorio para la accesibilidad no contiene un valor válido. Para modificar los valores de los atributos de los elementos, el usuario debe seleccionar con el ratón el icono que precede al elemento. En este caso se le despliega una ventana (en parte derecha de la Figura 3, se muestran los atributos de un elemento tipo Tabla) con el formulario de atributos donde el usuario puede añadir o modificar los correspondientes valores. Aquellos que deben rellenarse por ser obligatorios con la acce-

sibilidad se indican con un asterisco y en color rojo. De esta forma, el usuario deberá ir modificando, al menos, aquellos elementos que están precedidos de un icono en rojo. Esta marca en círculo rojo irá eliminándose conforme el usuario vaya subsanando las carencias de accesibilidad.

- **Escritura de la página web accesible.** Una vez que no hay ningún icono marcado en rojo (todos los elementos de la página HTML tienen sus atributos con valores adecuados para la accesibilidad), se permite almacenar de forma local la nueva página accesible. El diseñador deberá sustituir en su servidor web esta página web.

El editor modifica el código HTML de la página web original incorporando las etiquetas que hacen a los elementos accesibles y otras que ayudarán al navegador naviSAW a ofrecer facilidades añadidas de accesibilidad. Estas anotaciones especiales que realiza editSAW forman páginas perfectamente válidas. Los navegadores estándares (Mozilla o Explorer) ignoran estas etiquetas aunque muestran en forma convencional todos los demás atributos de los elementos. En cambio, como se describe en la siguiente sección, naviSAW sí podrá utilizar estas anotaciones para ofrecer mejor accesibilidad a las personas invidentes.

Figura 3. Vista de una página web en el editor editSAW



2.3 EL RATÓN MOUSESAW

El ratón como periférico de entrada no ha resultado hasta ahora de mucha utilidad para una persona con discapacidad visual. Por ello, el proyecto SAW necesitaba un ratón que sirviera no sólo de periférico de entrada, sino también de salida. De este modo, el usuario obtendría información sobre los contenidos por los que se desplazaba gracias al propio ratón.

Es preciso remarcar que la falta de visión de un usuario invidente no implica una pérdida de esquemas espaciales mentales, muy al contrario. El usuario con discapacidad visual goza de un modo muy superior a un usuario vidente, de una capacidad espacial que le permite superponer planos diferentes y localizar cualquier objeto en uno de esos planos y esa capacidad es la que aprovecha MOUSESAW para manejar el navegador y el contenido allí representado (Lacha e Mioduser, 2001).

Se ha utilizado el ratón VTMouse (VirTouch Player. <http://www.virtouch2.com/>), originalmente creado para juegos de ordenador pero reprogramado y configurado en nuestro laboratorio para que represente la información que en cada momento necesita el usuario. Este ratón puede usarse del mismo modo que un ratón convencional ya que cuenta con los típicos botones derecho e izquierdo. Puede observarse en la imagen anterior que el ratón cuenta además con dos celdillas táctiles. Cada una de ellas representa información de la misma forma que los pines de un carácter Braille se configuran en una línea Braille. Sin embargo, no se trata de representar caracteres, sino elementos tanto de la interfaz del navegador como del contenido de la página Web. Una de las celdillas queda reservada para informar al usuario de aspectos relacionados con la interfaz, como por ejemplo en qué panel de trabajo se encuentra en cada momento. La otra se reserva para la información específica dentro del panel de trabajo del que se trate. De este modo, cualquier desplazamiento del ratón, proporciona información al usuario para saber en qué punto de la navegación se encuentra y en qué zona de su navegador.

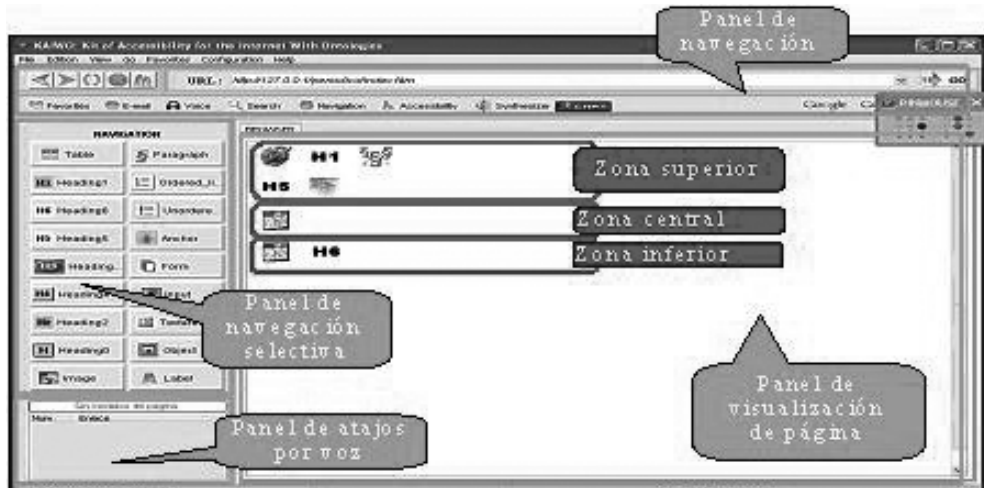
2.4 NAVISAW: EL NAVEGADOR

NAVISAU apuesta por la multimodalidad en el acceso a los contenidos almacenados en la página web visitada. Este acceso puede realizarse a través de la voz, utilizando el sintetizador y el reconocedor de voz que integra, o bien a través del tacto, mediante las celdas táctiles del ratón MOUSESAW o bien visualmente, mediante el movimiento del puntero del ratón. Cualquiera de estos modos de acceso es opcional y compatible entre sí, siendo posible una interacción cercana a la usada en otros navegadores convencionales.

Otra de sus características es que permite eliminar la barrera del acceso secuencial a la información, generalmente impuesta por los lectores de pantalla más utilizados, como JAWS (<http://www.freedomscientific.com>), pues aporta la posibilidad de la navegación selectiva según el tipo de elemento que es almacenado en las páginas. Estos elementos están clasificados según ONTO-SAW. Cuando el usuario escribe una URL, los elementos de la página web se muestran en el navegador como iconos, donde cada icono corresponde a un elemento original de la página web.

La Figura 4 muestra el resultado final de una página web existente tras haber sido transformada y mostrada en NAVISAU. La visualización de la página en nuestro navegador (Figura 4), mantiene fielmente la disposición espacial de los elementos contenidos en la página original, representando cada uno de los elementos como un icono de idéntico tamaño, en líneas. Las dos primeras líneas se corresponden con la información de la zona superior de la pantalla, tal que en la primera línea nos aparece un icono de tipo imagen (el logotipo), un icono de tipo encabezado (el nombre de la empresa) y un icono de tipo párrafo (el eslogan), en la segunda línea tenemos un segundo encabezado (la fecha) y un formulario (formulario de búsqueda). En la tercera línea aparece la tabla de maquetación, que contiene la información central de la página. Utilizado EDITSAU podríamos haber identificado esta tabla como tabla de maquetación, lo que hubiese implicado que desapareciese de esta visualización y se hubiera mostrado directamente su contenido. Actualmente será necesario expandir dicha tabla para poder acceder a este contenido, interactuando con ella.

Figura 4. Página de un periódico digital, visto en un naviSAW



La interacción que puede realizarse con cada elemento contenido en la página viene definida por el conjunto de acciones que tiene asociado, acciones que están definidas dinámicamente a través de ONTOAW, y que dependerán directamente de la naturaleza del elemento. Son comunes a todos los elementos las opciones de "expandir", utilizada cuando un elemento contiene a otros elementos, "leer situación" que informa al usuario de la situación del elemento dentro de la página y "leer texto asociado" que mediante el sintetizador leerá el contenido de los párrafos, el texto alternativo de las imágenes y de los enlaces.

La interfaz del navegador naviSAW está dividida en cuatro paneles distintos (Figura 4). Se dispone del panel de navegación, el panel de navegación selectiva, el panel de atajos de voz y el panel de visualización de página. En cada uno de estos paneles la movilidad está controlada y acotada, de manera que cuando uno de ellos está activo el desplazamiento del puntero del ratón está acotado a este panel y no le está permitido el movimiento fuera de él. Esto facilita la navegación al usuario invidente, evitándole perder la referencia espacial en la navegación al realizar el movimiento con el ratón. El cambio de paneles puede realizarse utilizando combinaciones de teclas o bien mediante comandos de voz, siempre que el sintetizador de voz haya sido activado.

Cada panel tiene asignadas una serie de funciones, que a continuación vemos con más detalle:

1 - El panel de navegación, (situado en la parte superior), acoge las funciones propias de cualquier navegador. En él se sitúan la barra de dirección URL o página a visitar, los botones de "retroceder", "avanzar", "actualizar", "parar" y "página de inicio". Justo debajo tenemos un conjunto de botones que nos van a permitir lanzar desde aquí complementos del navegador, como son el sintetizador, el reconocedor y el lector de correo o MAILSAW.

2 - El panel de navegación selectiva (situado en la parte central izquierda). En este panel aparecen todos los tipos de elementos que pueden estar presentes en una página web. Estos elementos son capturados dinámicamente desde la ontología ONTOAW, lo que implica que cualquier cambio que se produzca en la ontología supondrá un cambio en la clasificación de los elementos de la página y un cambio en la interfaz, que automáticamente se adaptará a la nueva definición de elementos.

3 - El panel de visualización (situado en la parte central). En él procederemos a representar gráficamente la página solicitada por el usuario en el panel de navegación. La representación se realizará mediante iconos, utilizando un icono por cada elemento almacenado en la página Web. Habrá tantos tipos de iconos como

tipos de elementos aparezcan en el panel de navegación selectiva, y por tanto hayan sido definidos previamente. Cada elemento almacena la posición en la que se encuentra dentro de la página, en términos de fila y columna, como si de una cuadrícula se tratase, facilitando el esquema espacial. La navegación por estos elementos se realizará a través de *MOUSESAW* y un usuario con discapacidad visual podrá obtener información háptica de los mismos a través de las celdas de pines del ratón, pues cada tipo de elemento tiene asociado un conjunto de pines, que se elevarán cuando el usuario pase con el puntero del ratón por encima de este elemento, identificándolo.

4 - Los pines elevados, en el ratón, se corresponden con la ventana *MOUSESAW* del interfaz, donde se muestra una referencia visual de los pines activados. El conjunto de pines activos para cada elemento o la velocidad puede ser modificado por el usuario como un parámetro más de configuración en el navegador, adaptándose así a las preferencias y necesidades del usuario.

5 - El panel de atajos de voz. El diseñador, usando *EDITSAW*, podrá asociar vocablos a los elementos activables de una página web (botones, enlaces, direcciones web, etc.). Se podrá interactuar con esos elementos si el reconocedor de voz está activado. A aquellos elementos activables que no tengan vocablo asociado, se les asocia un número que hace las veces de vocablo. En todo momento el usuario puede pedir al navegador que le lea las asociaciones entre elementos activables y vocablos o números.

La interfaz del navegador ha sido diseñada con una estructura dinámica, flexible, altamente adaptable y fácilmente configurable por el usuario. Desde el punto de vista del desarrollador, la adaptabilidad del sistema a posibles requerimientos y nuevas funcionalidades impuestas por los estándares es inmediata y transparente, puesto que el peso recae en *ONTOSAW*, donde se recogen los elementos disponibles y las acciones a realizar sobre cada uno de ellos en el "menú de accesibilidad". Desde el punto de vista del usuario, éste puede configurar tanto todas las teclas de acceso rápido de cada uno de los paneles, como la velocidad y configuración de pines del ratón, así como los vocablos utilizados en el modo de acceso por voz a los elementos de la interfaz.

3. CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado el proyecto *SAW*, un Sistema de Accesibilidad a la Web para usuarios con discapacidad visual. El sistema está pensado para ofrecer a las personas con discapacidad visual un conjunto de herramientas y periféricos que le van a permitir extraer la máxima información de las páginas web. Para lograr la integración de todas las herramientas software, el proyecto se basa en la idea de la web semántica, incorporando anotaciones en las páginas web que se vinculan a una ontología que describe las características de accesibilidad de los componentes de las páginas web.

El objetivo principal de este proyecto es conseguir la máxima accesibilidad a la web y, para ello, se han conseguido los siguientes hitos: a) se han representado en una ontología los atributos que hacen a las páginas web accesibles; b) se ha desarrollado un editor de accesibilidad web, *EDITSAW*, que permite a cualquier usuario incorporar a sus páginas de forma intuitiva elementos que las harán accesibles; y c) se ha desarrollado un navegador web, *NAVISA*, capaz de ofrecer a las personas invidentes el máximo de accesibilidad extrayendo toda la información de las páginas existentes, hayan sido o no anotadas semánticamente por *EDITSAW*. El navegador utiliza *MOUSESAW* un ratón especial con celdas táctiles y un reconocedor de voz, útiles en la navegación para las personas invidentes. Junto a estos dos componentes, se integra además un sintetizador de voz para acceder a toda la información y opciones.

Este prototipo está finalizado y en fase de pruebas. Actualmente estamos ideando la migración del sistema a un entorno en movilidad, es decir, permitir que desde teléfonos móviles o PDA se pueda acceder multimodalmente a los contenidos de un sitio web, siguiendo la misma arquitectura que el proyecto *SAW*.

4. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el contexto del proyecto TIN2005-09405-C02-02. También ha sido subvencionado por los proyectos de la Junta de Extremadura 3PR05A016, PDT006A042 y PDT006A045.

BIBLIOGRAFÍA

BERNERS-LEE T., HENDLER J. E LASSILA O. (2001). The Semantic Web. *In: Scientific American*, Volume 284, N. 5th May 2001, pp. 34-43.

LAHAV, O. E MIODUSER, D. (2001). Multisensory Virtual Environment for Supporting Blind Persons' Acquisition of Spatial Cognitive Mapping – a Case Study. *EDMEDIA 2001*, Chesapeake, VA: ACE, pp. 1046-1051.

LOZANO-TELLO A. (2001), Ontologías en la Web Semántica. *In: Cuadernos de Investigación en Ingeniería Informática*. Número 5, Ingeniería Web. Oviedo, España, Ediciones Servitec, pp. 7-11.

PETRUCCI L.S., HARTHE., ROTH P, ASSIMACOPOULOS A. E PUN T. (2000). WebSound: a Generic Web Sonification Tool and Its Application to an Auditory Web Browser for Blind and Visually Impaired Users. *ICAD'2000*. Georgia, USA.