

Universitat de Lleida  
Escuela Politécnica Superior  
Máster en Interacción Persona-Ordenador

Trabajo Final de Máster

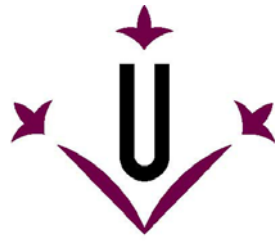
**Aportaciones a la mejora de la evaluación de la accesibilidad  
en entornos web 2.0 interactivos administrados mediante  
sistemas de gestión de contenido**

Autora:  
**Afra Pascual Almenara**

Directores:  
**Juan Miguel López**  
**Toni Granollers**

Julio 2009





**Universitat de Lleida**

Trabajo Final de Máster

**APORTACIONES A LA MEJORA DE LA  
EVALUACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD EN  
ENTORNOS WEB 2.0 INTERACTIVOS  
ADMINISTRADOS MEDIANTE SISTEMAS  
DE GESTIÓN DE CONTENIDO**

**Autora:** Afra Pascual Almenara

**Directores:** Juan Miguel López y Toni Granollers  
Departamento de Informática e Ingeniería Industrial

Lleida, 23 de julio de 2009



## Índice

Agradecimientos .....	13
Resumen .....	15
1. Introducción .....	17
1.1. Motivación .....	17
1.2. Aspectos a analizar .....	17
1.3. Estructura del estudio.....	18
2. La accesibilidad en entornos tecnológicos .....	19
2.1. Introducción.....	19
2.2. Definición de la accesibilidad en sistemas interactivos y web .....	19
2.2.1. El concepto de accesibilidad digital .....	19
2.2.2. Diferencia entre usabilidad, accesibilidad y diseño universal. ....	20
2.2.3. Definiciones de discapacidades generales.....	20
2.2.4. Beneficios de la accesibilidad web.....	21
2.2.5. Esfuerzos normativos en el ámbito web.....	22
2.3. Pautas de Accesibilidad web.....	24
2.3.1. Pautas de Accesibilidad de Contenidos web (WCAG).....	24
2.3.2. Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor (ATAG).....	26
2.3.3. Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAAG) .....	26
2.4. Metodologías de evaluación de la accesibilidad .....	27
2.4.1. Clasificación de técnicas de evaluación .....	27
2.4.2. Evaluación de la conformidad para la accesibilidad de los sitios web de propuesta por W3C.....	28
2.4.3. Metodología Unificada de Evaluación Web (UWEM) .....	29
2.5. Marco legislativo y normativas.....	29
2.5.1. Legislación y normativas internacionales.....	30
2.5.2. Legislación y normativas nacionales .....	31
2.6. Certificación de la accesibilidad .....	33
2.6.1. Certificación AENOR .....	34

2.6.2.	Certificación EURACERT .....	34
2.7.	Sistemas de evaluación y monitorización de la accesibilidad web .....	34
2.7.1.	Evaluación automática.....	34
2.7.2.	Evaluación manuales .....	35
2.7.3.	Sistemas de monitorización.....	36
3.	Sistemas de Gestión de Contenido .....	39
3.1.	Introducción.....	39
3.2.	Definición .....	39
3.3.	Características generales .....	39
3.4.	Clasificación de CMS .....	41
3.5.	Funcionalidades Básicas .....	42
3.6.	Estructura básica .....	43
3.7.	Composición .....	44
3.8.	Subsistemas de un entorno CMS .....	44
3.9.	Aspectos útiles de los entorno CMS en cuanto a la gestión de contenido web .....	47
3.10.	Ciclo de publicación de contenidos en un entorno CMS .....	47
3.10.1.	Flujo de trabajo de un entorno CMS .....	49
4.	Problemas específicos relacionados con la accesibilidad en sistemas de gestión de contenido web .....	51
4.1.	Introducción.....	51
4.2.	Problemas de accesibilidad en la creación y edición de contenido en el entorno CMS (Front End).....	52
4.2.1.	Tipos de editores.....	52
4.2.2.	Evaluación de pautas de accesibilidad.....	53
4.2.3.	Aspectos relevantes en cuanto a la accesibilidad .....	53
4.3.	Problemas de accesibilidad en la gestión interna del entorno CMS (Back End).....	54
4.3.1.	Elementos internos del entorno CMS.....	54
4.3.2.	Evaluación de pautas de accesibilidad.....	55
4.3.3.	Aspectos relevantes en cuanto a la accesibilidad .....	56
4.4.	Publicación y presentación de contenidos en el entorno CMS .....	56
4.4.1.	Evaluación de pautas de accesibilidad.....	56
4.4.2.	Aspectos relevantes en cuanto a la accesibilidad .....	57

---

4.5.	Conclusiones.....	57
5.	Evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0 .....	59
5.1.	Introducción.....	59
5.2.	Factores que intervienen en la gestión de un sitio web.....	59
5.3.	Enfoque metodológico para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0 administrados mediante CMS .....	60
5.3.1.	Ciclo de vida de una aplicación web 2.0 accesible.....	62
5.4.	Conclusiones.....	68
6.	Framework de evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0.....	69
6.1.	Introducción.....	69
6.2.	Fase de Análisis de Requisitos.....	69
6.2.1.	Propósito.....	69
6.2.2.	Análisis etnográfico.....	71
6.2.3.	Descripción de participantes involucrados.....	72
6.3.	Diagramas de caso de uso del sistema .....	76
6.3.1.	Detalle de casos de uso del sistema.....	77
6.3.2.	Diseño para la diversidad .....	80
6.3.3.	Definición de objetivos y medidas de éxito.....	80
6.3.4.	Análisis de las fuentes de datos del sistema .....	89
6.4.	Fase de Diseño .....	90
6.4.1.	Descripción general del framework.....	91
6.4.2.	Diseño de la arquitectura del sistema .....	94
6.4.3.	Análisis de las fuentes de entrada de datos en el sistema .....	96
6.5.	Fase de Prototipado.....	98
6.5.1.	Esbozo preliminar del framework .....	98
6.5.2.	Prototipos preliminares.....	99
6.5.3.	Esquema de pantallas preliminar.....	100
6.6.	Fases de Implementación, Lanzamiento y Evaluación .....	101
6.6.1.	Fase de implementación .....	101
6.6.2.	Fase de Lanzamiento .....	102
6.6.3.	Fase de Evaluación.....	102

6.7.	Conclusiones.....	103
7.	Casos de estudio.....	105
7.1.	Introducción.....	105
7.2.	Entorno CMS genérico: Open CMS.....	105
7.2.1.	Open CMS.....	105
7.2.2.	Problemas relacionados con la accesibilidad.....	106
7.2.3.	Solución propuesta.....	106
7.2.4.	Presentación de los resultados.....	108
7.3.	Entorno Wiki: MediaWiki.....	109
7.3.1.	MediaWiki.....	110
7.3.2.	Problemas relacionados con la accesibilidad.....	110
7.3.3.	Solución propuesta.....	111
7.3.4.	Presentación de los resultados.....	114
7.4.	Entorno de gestión de Blogs: Blogger.....	115
7.4.1.	Blogger.....	115
7.4.2.	Problemas relacionados con la accesibilidad.....	116
7.4.3.	Solución propuesta.....	116
7.4.4.	Presentación de los resultados.....	118
7.5.	Conclusiones.....	118
8.	Conclusiones y trabajo futuro.....	119
8.1.	Conclusiones.....	119
8.2.	Trabajo futuro.....	120
	Referencias.....	121



## Índice de figuras

Imagen 1. Los componentes independientes de la accesibilidad a la web [Chimphlee et al., 2006] .....	24
Imagen 2. Esquema de las diferentes capas de un CMS .....	41
Imagen 3. Estructura general de un entorno CMS .....	43
Imagen 4 Diagrama de flujo CMS sencillo .....	44
Imagen 5. Subsistemas de los entornos CMS.....	45
Imagen 6. Ciclo de vida del contenido en un entorno CMS. Desde su edición hasta su publicación. ....	48
Imagen 7. Ciclo de vida del contenido (después de Ort [Ort et al, 2000] y Vidgen et al [Vidgen et al, 2001].....	48
Imagen 8. Imagen de entorno CMS con problemas marcados de los elementos problemáticos.	51
Imagen 9. Partes implicadas en la evaluación de entornos web 2.0: usuarios, administradores del entorno web 2.0 y evaluadores o entidades certificadoras de la accesibilidad.....	60
Imagen 10. Esquema de la metodología para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0.....	62
Imagen 11. Diferentes perfiles de usuarios vinculados a la gestión de la accesibilidad del sitio web .....	74
Imagen 12. Esquema de casos de uso del sistema framework .....	76
Imagen 13. Imagen conceptual del sistema a desarrollar y su relacion con otros sistemas .....	83
Imagen 14. Flujo de datos de entrada y salida del framework .....	91
Imagen 15. Arquitectura interna que tiene el framework de evaluación de la accesibilidad de entornos web 2.0 .....	92
Imagen 16. Esquema las entradas y salidas del modulo de proceso de datos .....	93
Imagen 17. Esquema interno o esbozo preliminar del framework.....	97
Imagen 18. Esbozos iniciales del framework.....	98
Imagen 19. Prototipo de la pantalla de configuración de la evaluación de accesibilidad .....	99
Imagen 20. Detalle de las diversas opciones de configuración de una evaluación de accesibilidad.....	100
Imagen 21. Esquema de pantallas preliminar.....	101
Imagen 22. Captura de pantalla con el historial de cambios una página concreta gestionada por OpenCMS.....	107
Imagen 23. Imagen comparando dos versiones distintas de una misma página .....	108

Imagen 24. Diferencias entre versiones de una misma página. En rojo aparece la información anterior. En verde, aparecen los nuevos datos introducidos por el usuario.....	108
Imagen 25. Resultados de evaluación de la accesibilidad en un entorno de OpenCMS .....	109
Imagen 26. Listado con las distintas versiones y actualizaciones de la misma página “página principal” de la Wiki .....	111
Imagen 27. Visualización de los cambios de usuario que se han realizado en un entorno de MediaWiki.....	112
Imagen 28. Código fuente de la página de historial .....	112
Imagen 29. Detalle del código fuente de la página de historial.....	113
Imagen 30. Listado de las acciones realizadas por un usuario concreto. ....	113
Imagen 31. Vista de los resultados de evaluación de accesibilidad de las pautas de accesibilidad. ....	114
Imagen 32. Listado de artículos que ha introducido un usuario (no poseen la vista de historial de cambios). ....	117
Imagen 33. Ejemplo de edición de un artículo. No permite acceder a versiones anteriores del mismo artículo.....	117
Imagen 34. Imagen con las recomendaciones presentadas en un entorno CMS que no se ha podido acceder a datos internos del sistema.....	118

## Índice de tablas

Tabla 1. Evaluación de las Pautas WCAG del código generado por diversos editores web.....	53
Tabla 2. Comparativa de problemas de accesibilidad con editores embebidos en CMSs.....	54
Tabla 3. Tabla de perfiles de implicados.....	73
Tabla 4.Los objetivos de usabilidad.....	81
Tabla 5. Funcionalidades del framework de evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0 .....	95
Tabla 6. Ejemplo de información con los resultados que ofrece el sistema respecto a un error de accesibilidad.....	97
Tabla 7. Clasificación de Métodos de Evaluación .....	102



## **Agradecimientos**

En primer lugar, quiero manifestar mi agradecimiento más sincero a aquellas personas que me han prestado su ayuda, colaboración, apoyo y tiempo, porque sin ellas no hubiese sido capaz de realizar este Trabajo de Final de Máster.

Quiero agradecer a mis directores del proyecto la confianza y apoyo. La gran motivación que me han transmitido y por haberme aconsejado y guiado durante la realización del trabajo que a continuación se presenta.

A los miembros de GRIHO por considerarme un miembro más del grupo y a mis compañeros de GRIHOxIT por todos nuestros días compartidos.

A mi familia por escucharme, aconsejarme y animarme en todo momento y estar siempre a mi lado. Y por supuesto a Carlos por haberme acompañado durante tanto tiempo, ser mi mayor crítico y por brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

Gracias a todos.



## Resumen

El objetivo final de este Trabajo Final de Máster es estudiar las metodologías, técnicas y herramientas que faciliten el proceso de desarrollo de entornos web interactivos dentro de lo que se conoce como paradigma de la web 2.0

Inicialmente se analiza el estado del arte en cuanto a la accesibilidad en entornos digitales y se presentan las características y problemas específicos de accesibilidad de los sistemas de gestión de contenido (o entornos CMS).

Posteriormente se describe una metodología para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0. También se presenta un framework con la intención de sustentar la metodología propuesta con el mayor grado de automatización y disminución del esfuerzo requerido por parte de las personas encargadas de gestionar la evaluación de la accesibilidad.

Finalmente, se presentan una serie de prototipos que estudian el resultado que ha de ofrecer el framework respecto a diversos casos de estudio referentes a entornos web 2.0 administrados mediante gestores de contenido, concretamente un entorno genérico, una Wiki y un Blog





# 1. Introducción

## 1.1. Motivación

Actualmente en Internet se define el paradigma web 2.0 como aquel que permite a los usuarios leer, escribir y organizar sus preferencias, modos de actuar, elecciones estéticas y elecciones genéricas [O'Reilly, 2005]. Todo es una nueva filosofía de uso de la web, donde los usuarios toman un rol activo como productores de contenidos y los sitios web 2.0 constituyen solo los puntos de encuentro. En este ámbito, la tecnología que permite impulsar estos nuevos conceptos conlleva graves problemas relacionados con la usabilidad y la accesibilidad. El reto de conseguir que las aplicaciones e interfaces web que se desarrollen en los próximos años sean realmente intuitivas y faciliten la interacción de los usuarios constituye un gran desafío para la accesibilidad web.

Los sistemas de gestión de contenidos (Content Management System, CMS) y todo software colaborativo o groupware en general tiene como uno de sus objetivos permitir a los usuarios generar contenido de forma sencilla y publicarlos de forma prácticamente instantánea. Estas tecnologías permiten facilitar los aspectos de introducción de información en un sitio web, pero por el contrario tradicionalmente no han tenido en cuenta aspectos referentes a la accesibilidad [López et al., 2009]. Es por ello que este trabajo se centra en analizar la accesibilidad en entornos web 2.0, en concreto aquellos gestionados mediante CMS. El estudio realizado propone una metodología de evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0, así como un framework o marco de trabajo que sustenta el correcto seguimiento de la metodología en los entornos analizados.

## 1.2. Aspectos a analizar

Existen diversos aspectos que se deben analizar. Por un lado se encuentran las tecnologías necesarias para presentar la información, mientras que por otro lado se han de analizar los usuarios que utilizan dichas tecnologías para acceder al contenido de la información.

Debido a su propia naturaleza, las tecnologías de la web 2.0 son mucho más dinámicas y fluidas, y ya no se basan únicamente en las páginas de información estática. Este escenario presenta un reto para las personas con discapacidad y personas interesadas en la creación de contenidos accesibles (tengan o no habilidades técnicas y conocimientos para introducir contenidos de manera accesible). Este trabajo se focaliza en analizar los entornos gestionados mediante CMS. Estos sistemas encajan dentro del paradigma de la web 2.0 al promover la participación en la gestión de contenidos por parte de usuarios sin conocimientos técnicos específicos. Pese a ello, presentan muchos problemas de accesibilidad en la misma estructura de los propios entornos CMS para introducir el contenido en la web y también en la generación de sitios web accesibles.

Debemos considerar que existen diversos tipos de usuarios que se benefician de que las TICs sean accesibles: usuarios con discapacidades visuales, auditiva, motrices, cognitivas, etc. Estos tipos de usuarios deberían poder introducir información en un sistema de forma accesible y luego consultar la información contenida en él. Actualmente las tecnologías presentan muchos problemas de accesibilidad, principalmente por las dificultades de acceso que tiene la información contenida en un sitio web realizado bajo el paradigma web 2.0 [Gibson, 2007]. En este sentido, las TIC deberían ser una ayuda más que un problema de acceso a la información, y deberían ofrecer soluciones al respecto.

Otro aspecto a considerar lo supone el análisis de la estructura interna de los CMS, puesto que nos focalizaremos en este tipo de entornos. Dado que dichos procesos influyen en la accesibilidad de los contenidos generados mediante este tipo de sistemas, se han de estudiar para analizar su influencia exacta sobre la accesibilidad de los contenidos. Este paso es necesario para poder proporcionar un soporte metodológico al análisis de la accesibilidad en este tipo de entornos.

Finalmente, una vez se proporciona un soporte metodológico adecuado, se ha de analizar de qué manera y en qué grado se pueden automatizar las labores que dicha metodología de evaluación de la accesibilidad impone a los equipos de administradores encargados de velar por la accesibilidad de un entorno gestionado vía CMS. Este aspecto es necesario para poder desarrollar aplicaciones que faciliten la evaluación en este tipo de entornos, de la misma manera que en la actualidad existen herramientas automáticas de evaluación de la accesibilidad de sitios web que permiten mejorar la eficiencia del proceso de evaluación.

### **1.3. Estructura del estudio**

El trabajo se estructura de la siguiente manera: El Capítulo 2 define la accesibilidad en entornos digitales. En el Capítulo 3 se analizan exhaustivamente los sistemas de gestión de contenidos (entornos CMS), mientras que el Capítulo 4 muestra los problemas específicos relacionados con la accesibilidad en entornos web 2.0 administrados mediante CMS. En el Capítulo 5 se presenta la metodología para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0, presentando el Capítulo 6 el framework que asistirá el cumplimiento de la metodología previamente propuesta. Finalmente, en el Capítulo 7 se muestran casos de estudio en donde se han estudiado escenarios de aplicación del framework en diferentes entornos web 2.0 gestionados mediante CMS con los prototipos desarrollados.

## 2. La accesibilidad en entornos tecnológicos

### 2.1. Introducción

Este Capítulo introduce conceptualmente la accesibilidad en entornos digitales, establece el marco conceptual y la terminología básica. Inicialmente se presenta el concepto de la accesibilidad en sistemas interactivos y entornos web. Se presentan las pautas de accesibilidad web, diversas metodologías de evaluación de accesibilidad, el marco legislativo y normativas nacionales e internacionales en cuanto al ámbito de la accesibilidad. También se presentan las certificaciones en el ámbito europeo y los diversos tipos de sistemas de evaluación y monitorización de la accesibilidad web existentes en la actualidad.

### 2.2. Definición de la accesibilidad en sistemas interactivos y web

En esta sección se define la accesibilidad en sistemas interactivos (SI) y en entornos web. Por la relación con la usabilidad que realizan diversos autores reconocidos se exponen las diferencias entre usabilidad, accesibilidad y diseño para todos. Finalmente se muestra los beneficios específicos de la accesibilidad en sistemas interactivos y web.

#### 2.2.1. El concepto de accesibilidad digital

El concepto de accesibilidad digital es reciente, ya que no aparece hasta los años 90 como respuesta a los problemas provocados por la expansión del World Wide Web. Los sistemas interactivos son dispositivos o programas que dependen de las acciones de los usuarios para realizar tareas es por ello que es importante un entorno de interacción adaptable a cualquier usuario. Respecto al entorno web, en los últimos años se ha extendido tanto el uso de Internet que es un derecho que TODAS las personas tengan acceso a la información. Podemos partir de la definición genérica que dio el CIDAT (Centro de Investigación y Desarrollo de Aplicaciones Tiflotécnicas, ONCE.) en el año 2001:

*“Accesibilidad se podría definir como el grado en que un producto puede ser usado por una persona con algún tipo de discapacidad de forma equivalente a como lo usaría una persona sin discapacidad”* [CIDAT-ONCE, 2001].

#### Accesibilidad en sistemas interactivos (SI)

La accesibilidad en sistemas interactivos (SI) se refiere a la combinación de hardware (dispositivos) y software (programas) necesarias para que un usuario pueda acceder al sistema interactivo. Respecto a los dispositivos, la accesibilidad se refiere a aportar mecanismos físicos que permiten salvar ciertas discapacidades del usuario y respecto a los programas software la accesibilidad se refiere a aportar la manera de acceder a las funcionalidades e informaciones para distintos dispositivos con el uso de distintos programas como navegadores web por ejemplo [Granollers et al., 2005].

#### Accesibilidad en entornos web

La accesibilidad web significa que las personas con discapacidades puedan usar la web [WAI-W3C, 2008]. Concretamente se refiere a la capacidad de acceso a un sitio web por todo tipo de usuarios, independientemente de sus discapacidades o su contexto de navegación, de modo que los usuarios serán capaces de percibir, entender, navegar e interactuar con dicho sitio.

### 2.2.2. Diferencia entre usabilidad, accesibilidad y diseño universal.

El concepto de accesibilidad está muy relacionado con la usabilidad. Muchos autores reconocidos [Newell, 1995], [Shneiderman, 2003b], [Maybury, 2003], [Dix, 2004] relacionan el concepto de accesibilidad con el de usabilidad universal. Además la última normativa de accesibilidad publicada por la ISO (ISO 16071: 2003) vincula ambas definiciones:

*“La accesibilidad es la usabilidad de un producto, servicio, entorno o herramienta para personas con el más amplio abanico de capacidades”* [ISO, 2003]

La **usabilidad** es la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario en condiciones específicas de uso [ISO, 1998] [Usability, 2006]. Por otra parte, la **accesibilidad** de un sistema interactivo, como hemos visto en el apartado anterior, significa proporcionar flexibilidad para acomodarse a las necesidades de cada usuario y a sus preferencias y/o limitaciones [Granollers et al, 2005]. Y el **diseño universal** es un paradigma del diseño dirigido a desarrollo productos y entornos de fácil acceso para el mayor número de personas posible, sin la necesidad de adaptarlos o rediseñarlos de una forma especial. En general se compone de unos principios que tienen como objetivo el diseño de productos y entornos de fácil uso para el mayor número de personas. Estos principios son: igualdad de uso, flexibilidad, uso simple e intuitivo, información fácil de percibir, tolerancia a errores, escaso esfuerzo físico, dimensiones apropiadas.

En este sentido, la usabilidad y la accesibilidad de herramientas software debe tenerse en cuenta en el momento de su diseño para ofrecer una experiencia satisfactoria y que beneficie a todos los usuarios y en concreto a usuarios con discapacidades para su integración social, inserción laboral y disfrute del ocio.

### 2.2.3. Definiciones de discapacidades generales

La accesibilidad web engloba muchos tipos de discapacidades, incluyendo problemas visuales, auditivos, físicos, cognitivos, neurológicos y del habla. En el mundo, existen millones de personas con discapacidad y actualmente la mayoría de los sitios web y los software web presentan barreras de accesibilidad. Esto dificulta o imposibilita la utilización de la web para personas discapacitadas. Cuanto más software y sitios web accesibles estén disponibles, más personas con discapacidad podrán utilizar la web y contribuir de forma más eficiente [Inteco, 2008]. A continuación se definen algunos tipos de discapacidad que afectan en el acceso al contenido web:

- **Visuales:** personas con ceguera, baja visión o problemas en la percepción de colores como el daltonismo y otras enfermedades de la visión.
- **Auditivas:** alteraciones cuantitativas de la correcta percepción de los sonidos debido a una disminución de la audición o por sordera total.
- **Físicas o motrices:** alteraciones que afectan a una correcta movilidad de la persona.
- **Cognitivas o neurológicas:** en general discapacidades relacionadas con el aprendizaje (por ejemplo: dislexia, etc); déficit de atención; dificultad para comprender conceptos complejos; falta de memoria; trastornos emocionales que dificultan la concentración; epilepsia.

La accesibilidad web beneficia en general a todos los usuarios. No sólo a las personas con alguna discapacidad, sino también personas de edad avanzada que han visto mermadas sus habilidades a consecuencia de la edad, personas con alguna incapacidad transitoria o bien

cualquier usuario sin discapacidad pero que, debido a determinadas situaciones, tienen dificultades para acceder a la web:

- Usuarios con **edad avanzada** con dificultades producidas por el envejecimiento que conlleva una pérdida paulatina de capacidades (vista, audición, memoria, coordinación y destreza física).
- Usuarios afectados por **circunstancias derivadas del entorno** como baja iluminación, ambientes ruidosos, espacio reducido, etc.
- Usuarios con **insuficiencia de medios para acceder a los servicios de Internet** con equipos y conexiones con capacidades limitadas. Por ejemplo: navegadores antiguos, conexiones lentas, pantalla pequeñas, ausencia de ratón, conexión con distintos dispositivos como móviles, webTV, etc.
- Usuarios **extranjeros o con bajo nivel cultural**, donde un sitio web con un lenguaje claro les será más fácil de entender.
- Usuarios **inexpertos** que presentan inseguridad en el uso de distintos dispositivos.

#### 2.2.4. Beneficios de la accesibilidad web

La accesibilidad web no sólo presenta ventajas para los usuarios con discapacidades físicas, psíquicas o sensoriales, sino que como hemos visto, también beneficia a todos los usuarios en general. Además la accesibilidad tiene beneficios adicionales que favorecen a una mejor búsqueda, acceso, comprensión y usabilidad del contenido del sitio web. La accesibilidad web lleva asociados además otros beneficios que se presentan a continuación:

- **Simplifica el desarrollo**, debido principalmente a las condiciones y requisitos técnicos que se recomiendan para obtener un sitio web accesible mejoran el proceso de desarrollo. Conceptos como a separación de contenidos y presentación, o el uso de estándares facilitan el desarrollo y el mantenimiento de un sitio web. Además facilita la reutilización de recursos y disminuye la carga de los servidores.
- **Mejora la indexación en buscadores**, por la necesidad de proporcionar equivalentes textuales, la estructuración y la semántica de los contenidos que enriquecen la información y mejoran la indexación efectiva en buscadores.
- **Facilita la independencia entre dispositivos e interoperabilidad**, gracias a configuraciones según características o preferencias del usuario.
- **Aumenta la usabilidad**, debido a que los sitios web accesibles en general son más fáciles de usar, debido principalmente a conceptos como sencillez, facilidad de manejo y navegación y eficiencia que se manejan en ambas disciplinas.
- **Mejora el acceso en general**, debido a las mejoras en usabilidad, navegación, estructuración, etc. que constituyen valores en sí mismos que benefician a todos los usuarios del sitio web en general.
- **Ahorra costes**, debido a las mejoras de procesos de desarrollo mencionados antes.
- **Aumenta el público objetivo**, al no excluir a ningún grupo de personas que potencialmente pueden formar parte de usuarios de nuestro sitio web.

### 2.2.5. Esfuerzos normativos en el ámbito web

El Consorcio World Wide Web (W3C) se creó en 1994 y es una asociación internacional formada por casi 400 organizaciones miembro, con el objetivo de dirigir el desarrollo de la futura World Wide Web. Su misión principal es:

*Guiar la web hacia su máximo potencial a través del desarrollo de protocolos y pautas que aseguren el crecimiento futuro de la web.*

Los principales objetivos de W3C son el acceso universal y hacer accesible la web para todos, la web Semántica para desarrollar un entorno software que permita a cada usuario hacer el mejor uso de los recursos disponibles en la web y finalmente la web de confianza para guiar el desarrollo de la web con cuidadosa atención ante los nuevos aspectos legales, comerciales y sociales generados por esta tecnología.

W3C trabaja en el desarrollo de estándares y protocolos comunes, promoviendo su evolución y asegurando su interoperabilidad. Se entiende por interoperabilidad a la capacidad que tiene un sistema o producto para trabajar en conjunción con otros sistemas o productos, sin que sea necesario un esfuerzo especial por parte del usuario. Los usuarios esperan poder acceder al contenido de la web con el software de su elección (navegador, lectores de pantalla, teléfonos móviles, etc.). El W3C promueve la interoperabilidad desarrollando estándares y protocolos abiertos (no privados).

#### La Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI)

La Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI) es el área experta del W3C dedicada a la accesibilidad [WAI - W3C, 2008]. Al igual que el resto de las áreas, su trabajo se sustenta en grupos de trabajo formados por personas de organizaciones de todo el mundo y de todo tipo: industria, organizaciones de personas con discapacidad, gobiernos, universidades, centros de investigación, etc.

Dentro de W3C, el grupo de trabajo WAI mantiene un carácter transversal, señal de la importancia que la accesibilidad tiene en la actividad del consorcio. La WAI trabaja para:

*Que las páginas web sean accesibles, que los navegadores web sean accesibles, que las herramientas para la creación de la web generen contenidos accesibles, permitiendo también que las personas con discapacidad participen en dicha tarea, mejorar las herramientas para la evaluación y reparación de la accesibilidad, difundir y formar en relación al diseño accesible y servir de punto de referencia en desarrollo e investigación sobre accesibilidad.*

La actividad de WAI está dividida en distintos grupos de trabajo. Entre los más relevantes destacan: el Grupo de trabajo sobre Contenido Web (WCAG WG) que desarrolla guías y técnicas para el desarrollo de sitios web accesibles; el Grupo de trabajo sobre Herramientas de Autor (AUWG) encargado del desarrollo de guías, técnicas y soporte de herramientas de autor, las cuales permiten crear contenidos para la web; el Grupo de trabajo sobre Herramientas de Evaluación y Reparación (ERT WG) que mejora de las Herramientas para la Evaluación y Reparación de la accesibilidad; el Grupo de trabajo sobre agentes de usuario (UAWG) establecer guías para el desarrollo de agentes de usuario (navegadores, lectores, etc.), en general, cualquier software con capacidad para presentar contenido web.

La WAI promueve que la información transmitida por la web no ofrezca barreras por motivos de discapacidades y actúa publicando directrices, sensibilizando y dando formación en los siguientes ámbitos:

En el **contenido web** formado por texto, gráficos y contenido multimedia. Las directrices de contenido web accesible (Content Accessibility Guidelines, WCAG) que hacen referencia a la

accesibilidad del contenido web y han sido las que más han trascendido en legislaciones de diversos países.

En las **herramientas de autor** que se utilizan para crear contenido web. La WAI ha publicado unas directrices de herramientas de autor (Authoring Tool Accessibility Guidelines, ATAG) para promover que el contenido creado sea accesible y que las propias herramientas también lo sean.

En los **agentes de usuario** que son las herramientas que se usan para consultar en la web. Se refieren a los Navegadores, lectores RSS, etc. que los usuarios utilizan para acceder a Internet. Las directrices de los agentes de usuario (User Agent Accessibility Guidelines, UAAG) promueven que se permita una interacción accesible con esos agentes de usuario. Además la WAI también se encarga de proporcionar elementos para la evaluación de la accesibilidad con el lenguaje EARL y la iniciativa WAI-ARIA para crear contenido web y aplicaciones web que sean accesibles para personas con discapacidades.

**EARL 1.0 (Evaluation and Report Language)** es un lenguaje creado por W3C que permite expresar resultados de una evaluación. En abril de 2009 el Grupo de Trabajo de Herramientas de Reparación y Evaluación (ERT WG) del Consorcio W3C publicó la última actualización del borrador de trabajo. El EARL 1.0 es un vocabulario que se utiliza para expresar resultados de pruebas de evaluación de la accesibilidad. Básicamente es un formato que sirve para intercambiar, combinar y analizar resultados provenientes de distintas herramientas de evaluación [Abou-Zahra, 2009]. Una definición más precisa para EARL es que es un framework basado en RDF para la grabación, transferencia y procesamiento de datos sobre evaluaciones automáticas y manuales de recursos. El propósito de esto es proporcionar un entorno de trabajo para unificar formatos de evaluación y descripción que se pueden utilizar en herramientas genéricas de evaluación y herramientas de informe.

Más concretamente, el informe EARL dispone de un grupo de etiquetas para identificar la herramienta (Tool), la persona evaluadora (Person), el contenido evaluado (WebContent) y además una serie de declaraciones (Assertion) que contiene el resultado de realizar una evaluación almacenando qué evalúa (subject), cuál es la evaluación realizada (testcase), cuál es el resultado obtenido (validity), quién hace la declaración (assertedBy) y cómo se ha llegado al resultado (mode).

**Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA)** describen cómo hacer que el contenido y las aplicaciones web sean más accesibles para las personas con discapacidad. En especial para el contenido dinámico y los controles de interfaces de usuarios avanzados desarrollados con Ajax, HTML, JavaScript, y tecnologías relacionados. El uso de la tecnología web 2.0 en Internet dificulta en muchas ocasiones las acciones de los usuarios con discapacidad para poder acceder completamente a la información. Las técnicas asistenciales en algunos casos no son capaces de percibir las actualizaciones que se producen en las páginas con contenido dinámico. Con WAI-ARIA los desarrolladores pueden hacer las aplicaciones web enriquecidas más accesibles y usables para todos los usuarios [Craig et al, 2009].

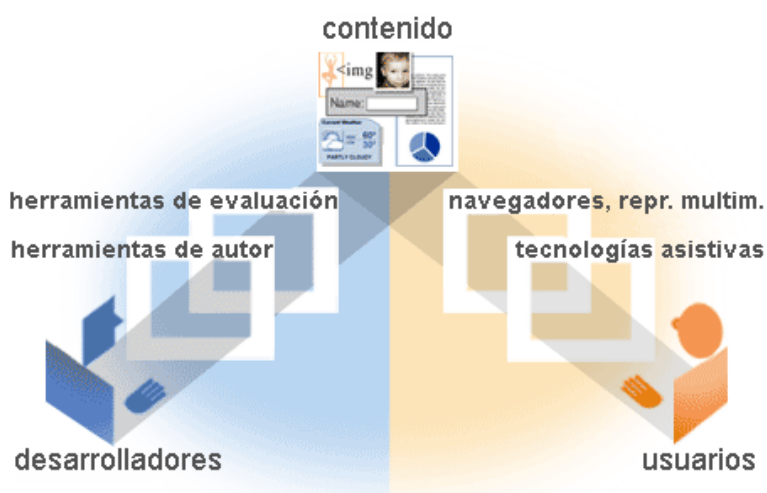
ARIA proporciona un marco de trabajo complementario: Define estructuras más semánticas para las zonas funcionales; Mejora de la navegación mediante el teclado, Define controles complejos (widgets) más accesibles; y Permite la accesibilidad para el contenido actualizado de forma dinámica. Para ello ARIA cuenta con Roles, cuya misión es definir el papel que juegan los elementos dentro del documento web. Y los Estados y propiedades que determinan las características y los valores de cada elemento.

Por tanto, podemos intuir que ARIA no funciona como una tecnología restrictiva o exclusiva, sino que se trata de un complemento con el que podemos hacer accesibles las aplicaciones web enriquecidas.

## 2.3. Pautas de Accesibilidad web

Hay distintos componentes que interactúan entre sí para que usuarios con algún tipo de discapacidad puedan acceder al contenido o a la información que se presenta en un sitio web. Por un lado, los usuarios utilizan tecnología de asistencial para acceder a la web a través de los navegadores: lectores de pantalla, teclados alternativos, software de escaneo, etc. y se ha de considerar que no todos los usuarios tienen los mismos conocimientos, experiencias y estrategias de adaptación para utilizar la web.

En este sentido se ha de tener en cuenta que las herramientas de trabajo de los desarrolladores, diseñadores, codificadores, autores de contenido web etc., incluyendo desarrolladores y usuarios que introducen contenido que tienen alguna discapacidad utilicen herramientas de autor – software accesibles. Tal como se puede apreciar en la Imagen 1, los desarrolladores necesitarán herramientas como editores, herramientas de autor, herramientas de evaluación para facilitar el desarrollo de contenidos accesibles. El usuario final, también necesita de herramientas adecuadas para poder acceder al contenido web sin problemas; por ejemplo, navegadores, tecnología asistencial, etc. Mientras no se disponga de herramientas adecuadas para todos los componentes de la accesibilidad web, será dificultoso el desarrollo de aplicaciones web accesibles.



**Imagen 1. Los componentes independientes de la accesibilidad a la web [Chimphlee et al., 2006]**

Finalmente, el contenido web de la propia página (texto, imágenes, sonido, etiquetado y presentación del código de la página), debe mantenerse accesible, utilizando herramientas de evaluación de la accesibilidad web (validadores de HTML, validadores de CSS, etc.) que ofrecen información de los problemas para poder ofrecer una web accesible para todos.

Para que todas las personas accedan al contenido web, el organismo W3C desarrolló las directrices de accesibilidad para las herramientas de autor (ATAG), las pautas para los agentes de usuario (UAAG) y las pautas para el contenido web (WCAG) actúan sensibilizando a los desarrolladores para aplicarlas y ofrecer una web más accesible.

### 2.3.1. Pautas de Accesibilidad de Contenidos web (WCAG)

En 1999 se aprobaron las Pautas de Accesibilidad de Contenidos web, WCAG 1.0 (Web Content Accessibility Guidelines), que constituyen los principios generales del diseño de contenido accesible [Chisholm et al, 1999]. Se organizan en 14 pautas:

1. Proporcione alternativas equivalentes para el contenido visual y auditivo
2. No se base sólo en el color



3. Utilice marcadores y hojas de estilo y hágalo apropiadamente
4. Identifique el idioma usado
5. Cree tablas que se transformen correctamente
6. Asegúrese de que las páginas que incorporen nuevas tecnologías se transformen correctamente
7. Asegure al usuario el control sobre los cambios de los contenidos tempo-dependientes
8. Asegure la accesibilidad directa de las interfaces incrustadas
9. Diseñe para la independencia del dispositivo
10. Utilice soluciones provisionales
11. Utilice las tecnologías y pautas W3C
12. Proporcione información de contexto y orientación
13. Proporcione mecanismos claros de navegación
14. Asegúrese de que los documentos sean claros y simples

Cada una de ellas tiene asociados 65 puntos de verificación que explican cómo se aplica la pauta. A su vez, cada punto de verificación tiene asignada una prioridad (1, 2, 3). El nivel de adecuación de accesibilidad (nivel de conformidad) será: Simple-A (A), cuando cumple todos los puntos de verificación de prioridad 1; Doble-A (AA), cuando cumple todos los puntos de verificación de prioridad 1 y 2; Y triple-A (AAA), cuando cumple todos los puntos de verificación de prioridad 1, 2 y 3.

Las directrices WCAG 1.0 se crearon inicialmente como consejos para los desarrolladores pero pronto se adaptaron a las normativas de distintos países y se convirtieron en una herramienta de validaciones para los gestores gubernamentales. La relevancia que tomaron provocó que realizar una segunda versión costara 7 años, de 2001 a 2008, para llegar a un consenso aceptado entre todos los participantes.

Las WCAG 2.0 [Caldwell, 2008] se organizan a partir de 4 grandes principios:

- **Perceptible:** El contenido debe ser perceptible.
- **Operativo:** Los elementos de la interacción presentes en el contenido han de ser manejables.
- **Comprensible:** El contenido y los controles deben ser comprensibles.
- **Robusto:** El contenido debe ser suficientemente robusto para funcionar con las tecnologías actuales y futuras.

A su vez, cada uno de estos principios tiene asociado 12 directrices. Los dos primeros principios tienen 4 directrices asociadas, el tercero tiene 3 y el último 1 directriz. Estas directrices no son evaluables en sí mismas, sino que proporcionan las metas básicas para hacer el contenido accesible, y sirven para comprender los criterios de éxito e implementarlos. Cada una de estas directrices tiene asociados 60 criterios de éxito que se han de cumplir y que sí se pueden evaluar. Los criterios de éxito están ordenados como las WCAG 1.0 según su nivel de cumplimiento asociado (A, AA y AAA).

### **2.3.2.Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor (ATAG)**

Las Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor (Authoring Tool Accessibility Guidelines, ATAG) [Treviranus et al, 2000] muestran cómo hacer que las herramientas de autor sean accesibles para personas con discapacidad. Estas herramientas son software que se utiliza para crear páginas y contenido web. Uno de los objetivos principales de las ATAG es definir la forma en la que las herramientas ayudan a los desarrolladores web a producir contenido web que cumpla las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la web.

Las ATAG 1.0 contienen 28 puntos de verificación que proporcionan información sobre:

- Producción de contenido accesible (es decir, páginas web) que cumpla los estándares y las pautas
- Solicitud de información al autor de contenido (es decir, al usuario de la herramienta de autor) sobre accesibilidad
- Formas de comprobar y corregir el contenido que no es accesible
- Integración de la accesibilidad en el estilo ("look and feel"), ayuda y documentación
- Formas de hacer la herramienta en sí misma accesible para personas con discapacidad

Las Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor ATAG 1.0 es un documento aprobado en febrero de 2000 que constituye una versión estable y de referencia, hasta que no se aprueben, previsiblemente en 2009, las ATAG 2.0 que será compatible con las WCAG 2.0 finalizadas en diciembre de 2008 y las WCAG 1.0, finalizadas en mayo de 1999.

### **2.3.3.Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAAG)**

Las Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (User Agent Accessibility Guidelines, UAAG) [Jacobs et al, 2002] muestran cómo hacer que los agentes de usuario sean accesibles para personas con discapacidad, en especial cómo incrementar la accesibilidad al contenido web. Entre los agentes de usuario se incluyen navegadores, reproductores multimedia y tecnologías asistenciales, software que algunas personas con discapacidad utilizan para interactuar con los dispositivos.

Las UAAG 1.0 contienen un conjunto de puntos de verificación que incluyen:

- Acceso a todo el contenido, incluyendo contenido en relación de eventos generados por el ratón o el teclado
- Control del usuario sobre la forma en que se muestra el contenido
- Control del usuario sobre la interfaz del usuario, con documentación sobre características de accesibilidad
- Interfaces de programación estándares, para permitir la interacción con tecnologías asistenciales.

Las UAAG 1.0 fueron aprobadas en diciembre de 2002 y son la versión estable. Actualmente se trabaja en la segunda versión, las UAAG 2.0 que permitirán ayudar a la futura generación de navegadores web para proveerlos de funcionalidades accesibles y acceso alternativo a la información basada en la tecnología y plataforma de los usuarios de acuerdo a las WCAG 2.0 y las ATAG 2.0.

El uso de navegadores no estándares puede provocar principalmente problemas de navegación y visualización en el contenido web. Cabe destacar que el Proyecto de Estándares web (web Standards Project<sup>1</sup>, abreviado WaSP) es un grupo de desarrolladores web profesionales y otras entidades normativas dedicado a fortalecer el uso de los estándares web recomendados por el W3C. En este sentido han desarrollado una serie de pruebas Acid<sup>2</sup> que se aplican a los navegadores para comprobar el cumplimiento de los estándares web y ver entre otros, si satisfacen las especificaciones de CSS 1, CSS 2, DOM y EcmaScript.

## 2.4. Metodologías de evaluación de la accesibilidad

Existen diversas metodologías de evaluación de la accesibilidad. A continuación se clasifican por un lado las diversas técnicas de evaluación para analizar la accesibilidad de las TICs y por otro se presentan diversas metodologías que permiten evaluar las directrices de accesibilidad propuestas por W3C como la metodología propia de evaluación que propone el organismo W3C y por otra la metodología unificada de evaluación (UWEM).

### 2.4.1. Clasificación de técnicas de evaluación

A continuación se ofrece un resumen de las principales técnicas que utilizan para evaluar la accesibilidad de las TIC de productos y sistemas. El objetivo genérico de una evaluación es proporcionar información acerca de un sistema, ya sea para mejorar las características de un sistema en desarrollo, o para evaluar un sistema terminado [Shawn, 2007].

#### Categorías de evaluación

Existen de forma global dos categorías principales de evaluación: La evaluación formativa es la evaluación realizada en todo el proceso de diseño, y antes de que la aplicación se convierte en el producto final, para asegurar que el producto cumple con las necesidades de los usuarios. La evaluación sumativa es la evaluación que tiene lugar después de la aplicación del producto final con el objetivo de probar la función del producto terminado.

#### Tipos de metodología de evaluación

Una metodología de evaluación es un término colectivo para un procedimiento utilizado para recopilar datos relevantes sobre el funcionamiento de un sistema o producto. Existen numerosos métodos de evaluación, a continuación se ofrece una clasificación posible:

- **Análisis observacionales:** esta técnica de evaluación implica que una persona recopile datos sobre qué hacen los usuarios cuando interactúan con un producto o sistema. Si el evaluador está presente cuando el usuario realiza la tarea entonces es una observación directa, o indirecta, cuando se ve la ejecución de tareas por un medio distinto de la observación en primera persona, por ejemplo, mediante la utilización de registros de actividad.
- **Encuesta a los usuarios:** las encuestas de usuarios son un medio de identificación de probables usuarios de un producto, así como el suministro de información específica sobre cómo los usuarios pueden interactuar con el sistema. Este método también permite recoger opiniones subjetivas sobre la utilidad de un producto. Habitualmente las encuestas normalmente son administradas a través del uso de un cuestionario o entrevistas.

---

<sup>1</sup> web Standards Project: <http://www.webstandards.org/>

<sup>2</sup> Acid Test: <http://www.acidtests.org>

- **Evaluación por expertos:** La evaluación por expertos supone la evaluación de un producto o sistema por parte de personas que tienen la formación profesional o experiencia para formarse un juicio sobre el diseño y prever los posibles problemas que los usuarios se encontrarán al utilizar el producto. Normalmente, estas técnicas son relativamente baratas y fáciles de aprender y ofrecer resultados efectivos.
- **Prueba de usuarios:** esta técnica permite que los usuarios prueben el producto para proporcionar más detalles sobre los puntos fuertes y débiles del diseño actual del sistema. Las pruebas de usuario se pueden realizar en un entorno de laboratorio o bien en el entorno real en donde se utilizará el producto.

#### **2.4.2. Evaluación de la conformidad para la accesibilidad de los sitios web de propuesta por W3C**

La evaluación de conformidad para la accesibilidad [Abou-Zahra, 2006] determina si un sitio web cumple con las normas de accesibilidad, tales como las WCAG 1.0 y las WCAG 2.0. Es un método de evaluación de la accesibilidad que combina la validación automática, semiautomática y manual.

Para la evaluación de la accesibilidad de un sitio web se validan los siguientes aspectos:

- Seleccionar una muestra representativa del sitio web para realizar la evaluación. A tener en cuenta: la página principal, mapa web, contacto páginas de primer nivel, páginas con formularios, páginas con elementos programados, etc.
- Validar el lenguaje (X)HTML y hoja de estilos CSS (Cascading Style Sheets u hojas de estilo en cascada) para comprobar la compatibilidad con cualquier dispositivo
- Utilizar al menos dos evaluadores automáticos para extraer los errores que se pueden detectar de forma automática. Evaluar todo el sitio web con al menos uno de ellos.
- Realizar una evaluación manual de los aspectos que sean aplicables al sitio web observables en la Lista de comprobación de las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web 1.0 como por ejemplo la estructura vs. presentación, los equivalentes textuales en los elementos gráficos, soporte por parte de los navegadores, elementos multimedia, etc.
- Examinar las páginas usando al menos tres navegadores gráficos distintos (como Internet Explorer, Mozilla Firefox, Netscape Navigator, Opera, Safari, u otros). También evaluar distintas versiones y según diferentes plataformas (Windows, Linux, Mac) y haciendo los siguientes ajustes: desactivar imágenes y comprobar el texto alternativo, apagar el sonido y ver si el contenido audio está disponible a través de texto equivalentes, usar los controles del navegador para variar el tamaño de la letra, probar en diferentes resoluciones de pantalla, cambiar el color a escala de grises, navegar por el sitio web con el teclado, utilizar la página sin activar javascript, hojas de estilo CSS, applets u otros objetos.
- Examinar las páginas usando navegadores especializados de texto (como Lynx) y navegadores de voz (por ejemplo, Home Page Reader o JAWS). Con el navegador de texto, se debe comprobar que lo que se ve tiene un equivalente textual, y que se presente en un orden correcto. Con navegador de voz se debe observar que la información en el navegador es equivalente y en orden a lo que se escucha por el navegador de voz
- Leer y evaluar el contenido de la página para observar que es claro, sencillo y se utiliza de acuerdo al sitio web.

### 2.4.3. Metodología Unificada de Evaluación Web (UWEM)

La Metodología Unificada de Evaluación Web (UWEM), es una propuesta surgida de la colaboración de diferentes proyectos de investigación europeos (BenToWeb<sup>3</sup>, SupportEAM<sup>4</sup> y EIAO<sup>5</sup>) dentro del marco de WAB Cluster<sup>6</sup> y también colabora la WAI. Su objetivo es favorecer la compatibilidad y coherencia de herramientas de evaluación y monitorización de la accesibilidad web. La metodología UWEM [Velleman et al, 2006] se centra en la fase de evaluación de un sitio web y proporciona un procedimiento de evaluación de principios y prácticas que combinan la evaluación automática y la manual por expertos.

La versión 1.0 de UWEM describe una metodología para evaluar la conformidad de los sitios web en el nivel 1 y 2 de las Pautas WCAG 1.0 del W3C. Con la aprobación de las pautas WCAG 2.0, se está trabajando en un plan de migración de las WCAG1.0 a las WCAG2.0 que permitirá una evaluación más armonizada. El objetivo de esta metodología es la de unificar la interpretación de dichas normas de forma que el proceso de evaluación sea repetible, fiable en cuanto a la calidad de los resultados, dando lugar a una única interpretación de los mismos y valido para la evaluación completa de sitios web. UWEM define un marco de evaluación basado en los puntos de verificación del conjunto de pautas de WCAG 1.0 especificando los necesarios casos de testeo a aplicar para la evaluación de cada punto de verificación e indicándoos aspectos de automatización en cada uno de los casos.

La metodología UWEM se ha desarrollado de forma que cumpla con las siguientes características principales:

- Cumplimiento de las recomendaciones incluidas en los documentos de la WAI
- Independiente de herramientas y navegadores web
- Ofrece una sola interpretación de las pautas
- Proceso repetible, para que distintos evaluadores puedan obtener los mismos resultados en la misma evaluación
- Facilidad de obtención de un único resultado de la evaluación para un sitio web a partir de resultados parciales
- Ofrece mecanismos para elaborar informes de evaluación
- Facilita la evaluación de sitios web complejos y extensos.

## 2.5. Marco legislativo y normativas

En los últimos años a nivel nacional e internacional se ha observado un crecimiento de normativas que se refieren a la accesibilidad digital y a los derechos de acceso a las personas discapacitadas en la Tecnología de la Información y Comunicación (TIC), principalmente debido a la creciente sensibilización de la sociedad hacia los grupos minoritarios para fomentar su integración y a la política social que promueven los gobiernos para que ningún sector se quede desvinculado de la nueva sociedad de la información.

---

<sup>3</sup> BenToWeb: <http://www.bentoweb.org>

<sup>4</sup> SupportEAM: <http://www.support-eam.org>

<sup>5</sup> EIAO: <http://www.eiao.net>

<sup>6</sup> WAB Cluster: <http://www.wabcluster.org>

## **2.5.1.Legislación y normativas internacionales**

### **Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho de las personas con discapacidad**

Fue aprobada el 13-diciembre-2006 y ratificada 30-marzo-2007. Es el primer tratado de derechos humanos aprobado en el siglo XXI y constituye un cambio paradigmático en las actitudes hacia las personas con discapacidad, ya que contempla derechos económicos, sociales y culturales [ONU, 2006] Entre los principios generales de la convención: se cita la accesibilidad (Art.3 apartado f), se insta a promover las tecnologías de apoyo (Art.4 apartado g) y a dar información accesible sobre estas (Art.4 apartado h). Los estados firmantes de esta convención se comprometen a adoptar medidas para asegurar el acceso a las tecnologías de información y comunicación, a promulgar y supervisar la aplicación de normas mínimas de accesibilidad en las instalaciones y servicios abiertos al público o de uso público y a promover el acceso a las personas con discapacidad (Art.9).

### **Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad**

Las Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, son una resolución aprobada por la Asamblea General de la ONU, en su cuadragésimo octavo periodo de sesiones, el 20 de diciembre de 1993. Aunque las Normas Uniformes fueron redactadas antes de la consolidación de las redes y tecnologías de información y comunicación en muchos países, la norma proporciona una guía útil para el diseño y la defensa de políticas. [ONU, 1993]En el Artículo 5. Posibilidades de acceso cita “Los Estados deben reconocer la importancia global de las posibilidades de acceso dentro del proceso de lograr la igualdad de oportunidades en todas las esferas de la sociedad”.

Para las personas con discapacidades de cualquier índole, los Estados están obligados a elaborar estrategias para que los servicios de información y documentación sean accesibles a diferentes grupos de personas con discapacidad; estimular a los medios de información, en especial a la televisión, la radio y los periódicos, a que hagan accesibles sus servicios y velar por que los nuevos sistemas de servicios y de datos informatizados que se ofrezcan al público en general sean desde un comienzo accesibles a las personas con discapacidad, o se adapten para hacerlos accesibles a ellas.

### **Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la futura legislación sobre la accesibilidad electrónica**

Fue aprobado el 30 de Mayo de 2007 [ONU, 2009], y propone impulsar la legislación en los estados miembros, y tiene como objetivos la promoción de la interoperabilidad de los servicios que prestan las TIC mediante estándares y especificaciones comunes. Las organizaciones europeas de normalización han de tener en cuenta la accesibilidad a la hora de adoptar y desarrollar las normas en cuestión. De este modo, todos los productos y servicios que proveen las TIC puedan beneficiar a todos los miembros de la sociedad, exigiendo, por lo tanto, un diseño y funcionamiento de los mismos pensado también para los colectivos más desfavorecidos de la sociedad, y, en especial, los discapacitados y las personas mayores.

### **Iniciativa eEurope, una Sociedad de la Información para todos**

Con fecha 8 de diciembre de 1999, la Comisión Europea puso en marcha la iniciativa eEurope, una Sociedad de la Información para todos. Fue una iniciativa favorablemente acogida por el consejo europeo de Helsinki del 10 y 11 de diciembre de 1999, y a petición de los Jefes de

Estado y de Gobierno, la Comisión, junto con el Consejo, preparó el plan de acción eEurope, aprobado en el Consejo Europeo en el mes de junio del año 2000 [eEurope, 2008].

Con la iniciativa eEurope, se pretendió que Europa pudiera aprovechar sus puntos fuertes y superar los obstáculos que se oponen a la asimilación de las tecnologías digitales, a través de la consecución de tres objetivos clave: Conseguir que todos los ciudadanos, hogares, escuelas, empresas y administraciones estén conectados a la red; crear en Europa una cultura y un espíritu empresarial abierto a la cultura digital; y garantizar que la sociedad de la información no se traduzca en exclusión social. A partir de estos objetivos se definieron áreas prioritarias, entre las que se destacan las referidas a la participación de las personas con discapacidad en la cultura electrónica. Sus objetivos se centraron en revisar la legislación, adoptar recomendaciones adecuadas a las personas con discapacidades y comprometer que los sitios web de Internet sean accesibles, además de la creación de centros de excelencia en todos los Estados miembros para desarrollar un currículo europeo de "diseño para todos".

La iniciativa eEurope, impulsó la revisión de la legislación sobre la sociedad de la información y las normas de accesibilidad, aprobándose el compromiso de que todas las administraciones públicas (locales, comarcales, provinciales, autonómicas, nacionales y europeas) tuviesen sus sitios web accesibles (superando el nivel AA del WAI), antes de la finalización del año 2001. Inicialmente la Comisión Europea adoptó como consejos las directrices del W3C-WAI, pero en poco tiempo se convirtieron en muchos países en norma de aplicación, debido a su tipo de evaluación para comprobar si una página web es accesible.

El primer país a implantar las WCAG como normativa fue Estados Unidos, que las incluyó en el año 2001 como la Sección 508 en el marco del "Acta de los Americanos con Discapacidad" (Americans with Disabilities Act<sup>7</sup> - ADA). De forma progresiva, otros países que incorporan las pautas WCAG en sus legislaciones son por ejemplo Alemania, Australia, Canadá, Francia, España, India, Japón, y Reino Unido [Meinhardt, 2005].

### **Normas ISO relacionadas con accesibilidad**

A nivel internacional, el organismo de estandarización ISO (International Standardisation Organization) define las siguientes normas relacionadas con la accesibilidad del software en general:

- ISO TS 16071:2003 Ergonomics of human-system interaction. Guidance on accessibility for human-computer interfaces [ISO, 2003]
- ISO DIS 9241-20 Ergonomics of human-system interaction. Part 20: Accessibility guidelines for information/communication technology (ICT) equipment and services [ISO, 2008a]
- ISO DIS 9241-171:2008 Ergonomics of human-system interaction. Part 171: Guidance on software accessibility [ISO, 2008b]
- ISO DIS 9241-151:2008 Ergonomics of human-system interaction. Part 151: Guidance on World Wide web user interfaces [ISO, 2008c]

### **2.5.2.Legislación y normativas nacionales**

En los últimos 5 años la legislación sobre accesibilidad en España ha evolucionado mucho impulsada por las políticas de la Unión Europea. Como precedentes importantes del actual

---

<sup>7</sup> Americans with Disabilities Act: <http://www.ada.gov>

marco legislativo se debe nombrar la Constitución española, pero otras leyes como LSSICE, LIONDAU y LISI han ayudado en la sensibilización de la sociedad hacia el ámbito de la accesibilidad en entornos digitales.

### **6 de diciembre de 1978, Constitución Española**

En la legislación española, el primer referente que existe en referencia a las personas con discapacidades es la Constitución Española, de diciembre de 1978 [Constitución, 1978] hace referencia en los Artículos 9, 10, 14 y 49 la declaración de igualdad de las personas y la responsabilidad de los poderes públicos para garantizarla.

Concretamente en el Artículo 49 cita que "*Los poderes públicos realizarán una política de previsión, tratamiento, rehabilitación e integración de los disminuidos físicos, sensoriales y psíquicos, a los que prestarán la atención especializada que requieran y los ampararán especialmente para el disfrute de los derechos que este Título otorga a todos los ciudadanos.*"

En este sentido, la Ley 13/1982, de integración social de los minusválidos (LISMI) (Precedente de la LISI), despliega los derechos establecidos en la Constitución.

### **Ley 34/2002, de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico (LSSICE)**

La Ley 34/2002, de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico (LSSICE) [Lssi, 2002], es pionera en incorporar las nuevas políticas europeas sobre la accesibilidad y es la primera en citar la obligación de las administraciones públicas en sus servicios y en los servicios financiados por ellas a cumplir la accesibilidad de la información electrónica. Prevé incluso sanciones o interrupciones del servicio.

### **Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal de las personas con discapacidad (LIONDAU)**

El marco legislativo más importante en España, fue la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad (LIONDAU) [Liondau, 2003] que establece un marco legal amplio y general para las personas con discapacidades, en la línea del ADA en América. Sus ejes básicos son la no discriminación, la acción positiva y la accesibilidad universal. Además prevé regular el uso de la lengua de signos, establecer mecanismos para un dialogo fluido con las asociaciones de discapacitados, crear un Real Patronato y un Consejo Nacional de la Discapacidad. Además en su Artículo 3 cita que su ámbito de aplicación será las Telecomunicaciones y sociedad de la información (TIC). Y un cambio importante respecto a la legislación anterior es que ante una demanda por discriminación es el demandado quién debe probar su inocencia.

Esta ley se ha ido desplegando en el Real Decreto 1414/2006 de 1 de diciembre Criterios de consideración personas con discapacidad, Real Decreto 1417/2006 de 1 de diciembre Quejas y reclamaciones, Real Decreto 366/2007 de 16 de marzo Garantizada la accesibilidad ciudadanos en su relación con la administración del Estado, Real Decreto 1494/2007 de 12 de noviembre Condiciones básicas de acceso. Y se complementa con la Ley 49/2007 de 26 de diciembre, que establece un régimen de infracciones y sanciones en caso de incumplimiento.



### **Ley 56/2007, de 28 de diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de Información (LISI)**

La Ley 34/2002 (LSSICE) se amplía en la Ley 56/2007, de 28 de diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de Información (LISI), [Lisi, 2007] muy discutida por diversos colectivos de usuarios y que extiende la obligatoriedad de satisfacer como mínimo el nivel medio “de los criterios de accesibilidad al contenido generalmente conocidos” a partir del 31 de diciembre de 2008 sobre los sitios web de las entidades bancarias, aseguradoras, agencias de viajes, transportes, suministradores de gas, agua y electricidad de más de 100 trabajadores o facturación superior a 6 millones de euros

El Real Decreto 424/2005, de 15 de abril, modificado por el Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre, también reglamenta las condiciones de prestación de servicios de las comunicaciones electrónicas. Así como la Ley 11/2007 de 22 de junio reglamenta el acceso de los ciudadanos a los servicios públicos contemplando el aspectos de accesibilidad. No es hasta la Orden PRE/446/2008, de 20 de febrero que se establece claramente los requisitos de accesibilidad de los servicios de la administración para los ciudadanos.

En este sentido en diciembre de 2004 se aprobó la **Norma UNE 139803:2004** Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos web. [UNE, 2004] y cita que: *“Las nuevas páginas web se tienen que ajustar al nivel 1 desde la entrada en vigor del reglamento (el día siguiente al de su publicación en el BOE, es decir, 22/11/2007). Las páginas web existentes se tienen que adaptar al nivel 1 en el plazo de 6 meses (22/05/2008). Todas las páginas, actualmente existentes o de nueva creación, tienen que cumplir el nivel 2 a partir del 31/12/2008”*

#### **Plan nacional de la accesibilidad**

El gobierno Español ha iniciado diversos planes de acción para financiar y promover el desarrollo de la legislación sobre accesibilidad. Algunos de los actualmente vigentes son el II Plan de acción para las personas con discapacidad 2003-2007 y el I Plan nacional de accesibilidad 2004-2012. Por un nuevo paradigma, el Diseño para Todos, hacia la plena igualdad de oportunidades.

En un nivel más concreto, en el año 2008 el gobierno inicia el Subprograma Plan Avanza con una línea estratégica “Avanza ciudadanía”, dentro del Plan Nacional I+D+I 2008-2011, que incluye un programa para la inclusión de personas mayores y con discapacidades a la sociedad de la información, con actuaciones de difusión, formación creación de redes sociales y dotación de equipamiento informático.

### **2.6. Certificación de la accesibilidad**

El proceso de certificación de la accesibilidad consiste en evaluar un sitio web combinando sistemas de revisión automática con metodologías de inspección manual, garantizando entre otras cosas: el orden lógico de presentación en pantallas para lectura lineal, alto contraste, tamaño de textos, impresión amigable, accesibilidad de los contenidos textuales, etc.

Las entidades certificadoras realizan estas evaluaciones costosas y que requieren tiempo para analizar todos los aspectos del sitio web, pero en el paradigma actual de la web 2.0, una certificación en accesibilidad no asegura la accesibilidad de un portal a largo plazo.

### **2.6.1. Certificación AENOR**

La Certificación AENOR "Certificación de Accesibilidad TIC" [Aenor, 2009], certifica de conformidad desde el año 2007 con la Norma UNE 139803:2004 (un listado de ítems a evaluar como las Pautas WCAG 1.0 pero con algunas diferencias entre prioridades y sólo deben cumplirse los niveles de conformidad A y AA). La certificación se hace en colaboración con la Fundación CTIC (constituida por un patronato de empresas del sector tecnológico y por el Gobierno del Principado de Asturias, que alberga la Oficina Española del W3C y es creadora del Test de Accesibilidad Web - TAW) y el European Software Institute (ESI) cuyos técnicos realizan la evaluación de los sitios web. Ofrecen dos tipos de certificación:

- "Certificado AENOR - Marca N de Accesibilidad TIC": para obtener este certificado es necesario, además del cumplimiento de las pautas de accesibilidad, que la organización haya implantado y mantenga un Sistema de Gestión de la Accesibilidad. Se hace un seguimiento semestral de la certificación.
- "Certificado de conformidad con la Norma 139803": se otorga a aquellas organizaciones que únicamente desean demostrar la conformidad de su sitio web con los requisitos de la Norma de referencia (UNE 139803) de manera puntual. No tiene seguimiento de la certificación ni por tanto garantía de continuidad.

### **2.6.2. Certificación EURACERT**

En 2006 el Comité Europeo de Estandarización (European Committee for Standardization, CEN) presentó el esquema de certificación de la accesibilidad de la web en Europa: (CWA) N°15554 "Specifications for a web Accessibility Conformity Assessment Scheme and a web Accessibility Quality Mark" (CEN, 2006). Presentado por el CEN como un acuerdo europeo de primer nivel sobre cómo esquemas estándar de evaluación comúnmente utilizados en Europa pueden ser aplicados en la evaluación de la conformidad de la accesibilidad web.

En el mismo año se presentó la UWEM 1.0 (Unified Web Evaluation Methodology), introducida en la Sección 2.4 como resultado del esfuerzo conjunto de tres proyectos europeos aunados en un grupo llamado WAB Cluster. La UWEM es la metodología europea de evaluación de la accesibilidad web, compatible con las WCAG 1.0, aunque de momento se limita a las pautas de prioridad 1 y 2.

En 2007, ONA (Bélgica), Asociación BrailleNet (Francia) y Technosite (España, empresa perteneciente a la Fundación ONCE, de la que depende el portal Discapnet) lanzan la etiqueta Euracert, la primera etiqueta de certificación de accesibilidad web a nivel europeo, diseñada sobre las bases de la UWEM y el esquema de certificación europeo. La certificación asegura revisiones automáticas trimestrales y revisiones manuales cada 6 meses.

## **2.7. Sistemas de evaluación y monitorización de la accesibilidad web**

Los sistemas de evaluación de la accesibilidad web permiten conocer los problemas de accesibilidad que tiene un sitio web. Podemos dividir estos sistemas en evaluadores automáticos, evaluadores manuales y sistemas de monitorización.

### **2.7.1. Evaluación automática**

En el proceso de evaluación automática hay que diferenciar dos tipos de evaluación: la evaluación de la sintaxis del código fuente y la evaluación de las pautas de accesibilidad.

### Evaluación de la sintaxis del código fuente

Se realiza una comprobación de la sintaxis de las páginas web, tanto del código HTML como de las hojas de estilo, para verificar que están bien formadas y son válidas. Para analizar la sintaxis se aplican herramientas de evaluación sobre todo el sitio web o sobre la muestra de páginas seleccionadas. Algunas de las herramientas de validación disponibles son:

- **W3C HTML Validation Service**<sup>8</sup>, es un servicio online gratuito que comprueba la conformidad de documentos HTML respecto a las gramáticas del W3C y otros estándares HTML, XHTML, XML, MathML.
- **W3C CSS Validator**<sup>9</sup>, es una herramienta gratuita para validar las hojas de estilo CSS solas o presentes en documentos (X)HTML y comprobar si cumplen las especificaciones del W3C.

### Evaluación de pautas de accesibilidad

La evaluación automática de pautas de accesibilidad se realiza con programas o servicios online que permiten identificar algunos de los problemas de accesibilidad del código fuente de la página web y posee ciertas ventajas respecto a la evaluación manual [Ivory, 2001], como la reducción de tiempo el proceso de evaluación. Sin embargo, estas herramientas no detectan todos los problemas ya que una gran parte de ellos no se pueden procesar de forma automática. Para poder obtener el máximo de errores de accesibilidad es recomendable utilizar al menos dos evaluadores automáticos.

En el mercado internacional existen diversas herramientas que realizan una evaluación automática de las pautas de accesibilidad. El consorcio W3C mantiene un completo listado [Abou-Zahra, 2006b] de las herramientas de evaluación de accesibilidad automática más conocidas y utilizadas. En la mayor parte de los casos solo realizan una evaluación puntual en un momento del tiempo y no guardan históricos de evaluaciones pasadas.

Como resultado de la evaluación de accesibilidad muestran el error y la línea de código exacta donde se encuentra el problema. En la mayoría de los casos ofrecen un informe de resultados que es importante que se ofrezca en lenguaje EARL, presentado en la Sección 2.2.5 para posteriormente unificar resultados provenientes de varias herramientas de evaluación.

Como se ha mencionado, sólo se puede comprobar la conformidad de forma automática respecto a un subconjunto de puntos de verificación (“totalmente automatizables”), lo que significa, que sólo un subconjunto de todas las posibles barreras de accesibilidad pueden ser determinadas de forma fiable por medio de pruebas automáticas. Esto supone que sea necesario para realizar una evaluación más fiable considerar la evaluación manual realizada por un experto en accesibilidad que sabrá determinar correctamente qué es error o problema de accesibilidad existente en el sitio web

#### 2.7.2. Evaluación manuales

Las evaluaciones manuales las realizan los expertos en evaluación de la accesibilidad y consiste en probar las páginas HTML con diferentes navegadores o ayudas técnicas, así como la revisión de aquellos puntos de verificación que las herramientas de evaluación automática no han podido comprobar. Tal como indica el consorcio W3C [Abou-Zahra, 2006] para realizar una evaluación manual se recomienda:

---

<sup>8</sup> W3C HTML Validation Service: <http://validator.w3.org/>

<sup>9</sup> W3C CSS Validator: <http://jigsaw.w3.org/css-validator/>

- Examinar la muestra de páginas seleccionada con las Pautas WCAG 1.0 que no han podido evaluarse de forma automática.
- Examinar las páginas usando navegadores gráficos. Usar al menos tres navegadores gráficos con diferentes configuraciones: interfaz gráfica de usuario de diferentes navegadores (como Internet Explorer, Mozilla Firefox, Netscape Navigator, Opera, Safari, o de otros), en diferentes versiones (la última, de más edad), se ejecuta en diferentes plataformas (Windows, Linux, Mac). Es recomendable en el navegador grafico realizar una serie de acciones como desactivar las imágenes y comprobar si el texto alternativo es apropiado, probar con distintas resoluciones de pantalla, y otras acciones. Existen extensiones instalables en el navegador que proporcionan funcionalidad para ayudar a muchas de estas comprobaciones manuales, tales como el Eeb Accessibility Toolbar (WAT)<sup>10</sup> para Internet Explorer y el Web Developer Extensión<sup>11</sup> para Firefox.
- Examinar las páginas usando navegadores especializados. Examinar la muestra de páginas a evaluar con un navegador de texto (como Lynx) y un navegador de voz (como JAWS) y ver si en ambos casos la información que se ofrece con el navegador gráfico es equivalente.
- Leer y evaluar el contenido de la página, para poder determinar que el texto es claro, sencillo y adecuado para el propósito del sitio web.

### **2.7.3.Sistemas de monitorización**

La evaluación de accesibilidad sólo puede asegurar que un determinado sitio web tiene cierto nivel de adecuación en la fecha determinada en que se realiza el análisis. En sitios web estáticos, la certificación de un determinado nivel de accesibilidad puede tener carácter permanente, pero sitios web que siguen el paradigma 2.0 y aceptan gestión de contenidos por parte de usuarios son muy dinámicos y están sujetos a numerosos cambios en sus contenidos, por lo que no se puede asegurar la accesibilidad de forma constante en el tiempo.

La evaluación de la accesibilidad de un sitio web con un sistema de monitorización permite analizar la evolución de la accesibilidad de una aplicación web a lo largo del tiempo. Se utiliza habitualmente cuando un sitio web está online, durante la fase de mantenimiento, ya que las aplicaciones web son actualizadas frecuentemente y su nivel de accesibilidad se altera debido a las modificaciones. Los datos de las evaluaciones se almacenan en una base de datos para posteriormente realizar estadísticas y ver la evolución del sitio web respecto al cumplimiento de la accesibilidad.

Diversas organizaciones están trabajando en sistemas de monitorización de la accesibilidad. [Cusimano et al, 2006] [Bühler et al, 2005] [Mohamad et al, 2004] y poseen herramientas que permiten evaluar la accesibilidad de un sitio web de forma constante y semiautomática.

### **Problemas de los sistemas de monitorización**

Un análisis de las herramientas de monitorización actuales muestran las deficiencias del sector en las soluciones que ofrecen:

- No aportan un enfoque de ingeniería respecto a la aplicación de la gestión de la accesibilidad a nivel de introducción, modificación y gestión de datos por parte de los usuarios que permita analizar las causas del problema (la raíz del problema) y proporcione recomendaciones para resolver el problema.

---

<sup>10</sup> WAT-C web Accessibility Tools Consortium: <http://www.wat-c.org/>

<sup>11</sup> Web Developer: <https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/60>

- No ofrecen la posibilidad de hacer una evaluación únicamente de las páginas modificadas o elementos nuevos, modificados o eliminados de la página o evitar errores de accesibilidad ya evaluados y detectados como no problemáticos en el sitio web.
- Las herramientas de evaluación analizadas tienen un sistema propio de evaluación y no cumplen con la metodología de evaluación de la accesibilidad que recomienda W3C, que indica que para realizar una evaluación más exhaustiva y poder obtener el máximo número de errores se ha de hacer la evaluación usando al menos dos evaluadores automáticos de accesibilidad (es un servicio que existe de forma gratuita en la web y W3C mantiene el listado)

A la vez, las herramientas que incorporan la monitorización en gestores de contenido no dan soporte a todas las normativas vigentes de todos los países (solo dan soporte a las pautas WCAG 1.0) y luego cada país lo tiene que adaptar para cumplir su normativa.



## 3. Sistemas de Gestión de Contenido

### 3.1. Introducción

Los sistemas de gestión de contenido o Content Management System (CMS de aquí en adelante) se han convertido en los últimos años en la forma en que millones de usuarios comparten y publican información en la web. El paradigma de la Web 2.0, basado en comunidades de usuarios, fomenta la colaboración y el intercambio ágil de información entre los diversos usuarios de una red social. En este sentido, los CMS se han convertido en una herramienta empleada habitualmente en entornos Web 2.0 que facilita que usuarios sin conocimientos técnicos puedan focalizar su atención en introducir información en la web y no en los aspectos técnicos que ello supone (aprender un nuevo lenguaje de programación, instalar servidores, preocuparse del diseño del sitio web, etc.).

En este Capítulo se presenta las características de los entornos CMS y las distintas clasificaciones y tipologías que existen. También se presenta un exhaustivo análisis de las funcionalidades, estructura, composición y subsistemas que poseen los entornos CMS en general. Además se definen aspectos útiles de los sistemas de gestión de contenido en cuanto a la gestión del contenido web y el ciclo de publicación de contenidos genérico.

### 3.2. Definición

Un sistema de gestión de contenidos (o CMS) es un entorno de trabajo que permite la creación y administración de contenidos principalmente en páginas web. Consiste en una interfaz que controla una o varias bases de datos donde se aloja el contenido y configuración del sitio web. Un sistema gestor de contenidos permite crear, editar, gestionar y publicar el contenido digital que han introducido los usuarios, en diversos formatos. Además gestiona el flujo de trabajo durante todo el ciclo de vida de los componentes del contenido y del metacontenido y finalmente permite publicar y visualizar dinámicamente el contenido para el público en general de un sitio web<sup>12</sup>. [Lemus et al, 2005]

Los primeros sistemas de gestión de contenidos (en adelante CMS) fueron desarrollados por organizaciones que tenían que ofrecer una gran cantidad de información y necesitaban agilidad para publicarlo en Internet. En 1995 el sitio web de noticias CNET<sup>13</sup> desarrolló su sistema de gestión de contenido y creó una compañía llamada Vignette<sup>14</sup>, pionera en los sistemas de administración y contenido comerciales. Desde entonces el uso de los CMS se ha extendido para gestionar los sitios web de organizaciones y empresas. Además por las características que posee ha contribuido de forma muy directa en la evolución hacia la web 2.0 sobretodo fomentando la participación de los usuarios.

### 3.3. Características generales

En general un CMS posee ciertas características que facilitan la gestión del contenido web. Una de las principales es que permite gestionar la información del servidor, reduciendo el tamaño de las páginas para la descarga y reduciendo el coste de gestión del portal con respecto a una página estática, en la que cada cambio de diseño debe ser realizado en todas las páginas, de la

---

<sup>12</sup> CMS Review, <http://www.cmsreview.com/>

<sup>13</sup> CNET: <http://www.cnet.com/>

<sup>14</sup> Vignette: <http://www.vignette.com/es>

misma forma que cada vez que se agrega contenido tiene que maquetarse una nueva página HTML y subirla al servidor. Además por su carácter de sistema web 2.0 permite que usuarios sin conocimientos de HTML puedan crear de forma muy sencilla un sitio web.

De forma genérica las características de un CMS son: el uso de metadatos de contenido para definir las propiedades, y para ayudar a su localización y entrega; la creación y gestión de contenidos dirigidos a diferentes entornos de red, como Internet o plataformas móviles; apoyo a los administradores del sistema para la gestión, la ejecución de diferentes funciones para la creación y gestión de contenidos; apoyo en la búsqueda de contenido; servicios de notificación; la separación entre el contenido y la presentación que permite una gestión más independiente de los contenidos; apoyo multiidioma; además posee una interfaz web que permite controlar el sistema completo. Los CMS permiten la instalación de módulos adicionales a la instalación estándar y esto permite añadir funcionalidades como calendarios, foros, noticias.. Cabe destacar que no todos los CMS tienen las mismas características y depende de su configuración interna y de los componentes que permite añadir.

El objetivo fundamental de un CMS es una mayor integración y automatización de los procesos que interviene en la publicación eficiente y eficaz de contenido en Internet. Diversos autores han descrito las características generales que son deseables para la mayoría de CMS. Según [Fernandez Iglesias et al, 2004] [Browning, 2001]

- Uso de plantillas base para que usuarios sin conocimientos técnicos puedan editar el contenido.
- Separación entre el contenido y el diseño, permitiendo la gestión independiente de los datos y la presentación.
- Seguridad basada en roles
- Gestión del flujo de trabajo: envío, revisión, aprobación y archivo.
- Integración con los datos, la base de datos y los sistemas de autenticación de usuario
- Soporte en la gestión de usuarios del sistema, ya sea en el rol de administrador o bien para los diversos tipos de usuarios que introducen contenido en el sistema.
- Las actualizaciones, copias de seguridad y reestructuración del portal son mucho más sencillas al tener el contenido en una base de datos estructurada en el servidor.
- Gestión de metadatos. El uso de metadatos definen las propiedades del contenido para agilizar la búsqueda, localización y entrega del recursos de forma más efectiva.
- Flexibilidad del contenido de salida. Escribir una vez y publicar muchas veces
- Ampliación del sistema mediante módulos adicionales que permiten ampliar y personalizar las funcionalidades del CMS.
- Interfaz web que permite al administrador el control absoluto de todo el sistema CMS.
- Soporte para múltiples lenguajes.

Pese a todas estas características generales, los CMS poseen aspectos internos que causan problemas en cuanto a la edición y publicación del contenido en la web. En el Capítulo 4 veremos los problemas específicos de accesibilidad que tienen los entornos CMS.



### 3.4. Clasificación de CMS

Se puede hacer una primera división de los CMS según el tipo de licencia. Por una parte están los CMS comercializados por empresas y por otra tenemos los CMS de código fuente abierto, desarrollados por individuos, grupos o empresas que permiten el acceso libre y la modificación del código fuente. Además existe diversidad en cuanto al lenguaje de programación empleado. A continuación se presenta una clasificación de distintos CMS según la temática concreta a la que se dirigen:

- **Genéricos:** Ofrecen la plataforma necesaria para desarrollar e implementar aplicaciones que den solución a necesidades específicas. Pueden servir para construir soluciones de gestión de contenidos, para soluciones de comercio electrónico, blogs, portales, etc. Ej: OpenCMS, Typo3, etc.
- **Foros:** sitio que permite la discusión en línea donde los usuarios pueden reunirse y discutir temas en los que están interesados. Ej phpBB, MyBB.
- **Blogs:** Publicación de noticias o artículos en orden cronológico con espacio para comentarios y discusión. Ej Wordpress, Serendipity, etc.
- **Wikis:** Sitio web dónde todos los usuarios pueden colaborar en los artículos, aportando información o reescribiendola. También permite espacio para discusiones. Indicado para material que irá evolucionando con el tiempo. Ej Mediawiki, Tikiwiki, etc.
- **eCommerce:** Son Sitios web para comercio electrónico. Ej osCommerce, eZ Publish, etc.
- **Portal:** Sitio web con contenido y funcionalidad diversa que sirve como fuente de información o como soporte a una comunidad. Ej Drupal, Plone, etc.
- **Galería:** Permite administrar y generar automáticamente un portal o sitio web que muestra contenido audiovisual, normalmente imágenes. Ej Gallery , etc.
- **e-Learning:** Sirve para la enseñanza de conocimientos. Los usuarios son los profesores y estudiantes, con aulas virtuales donde se ponen a disposición el material del curso,.... La publicación de un contenido por un profesor es la puesta a disposición de los estudiantes, en una aula virtual, de ese contenido. Ej. Sakai, Moodle, etc.
- **Publicaciones digitales:** son plataformas especialmente diseñadas teniendo en cuenta las necesidades de las publicaciones digitales, tales como periódicos, revistas, etc. Ej sprints-

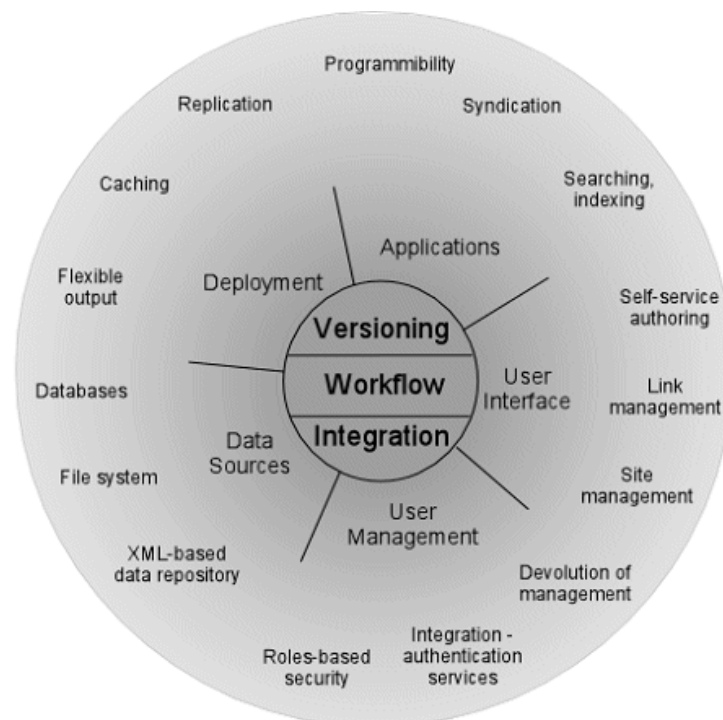


Imagen 2. Esquema de las diferentes capas de un CMS

### 3.5. Funcionalidades Básicas

Según [Browning et al, 2001] resume las principales funcionalidades deseables que debe proveer un CMS en un “esquema de capas de CMS”, o “CMS Feature Onion”, tal como se observa en la Imagen 2. Es difícil que un único CMS pueda tener todas las características, pero los autores ofrecen el mejor enfoque que puede tener un CMS.

Un CMS ofrece tres funciones básicas: la **funcionalidad de las versiones**, para que distintos grupos de personas puedan trabajar con seguridad en un documento y también recuperar las versiones anteriores; la **funcionalidad del flujo de trabajo**, de manera que los contenidos pasen por una evaluación, revisión o proceso de garantía de calidad; y la **funcionalidad de integración**, donde los contenidos se almacenan de manera separada al diseño. Para ello se utilizan “plantillas” y en la publicación se añaden en una única o varias páginas web o en diferentes tipos de documentos. Este conjunto de características básicas se ve aumentada por una lista de funciones adicionales que varía significativamente de un producto a otro. Estas características adicionales de los CMS se pueden agrupar en cinco grandes categorías:

**Gestión de usuarios:** asigna un rol a cada usuario con unos derechos de acceso y nivel de interacción con el sistema. A menudo se utilizan esquemas de autenticación como LDAP, Active Directory, ACAP.

**Interfaz de usuario:** acostumbran a ser aplicaciones basadas en el navegador web para su administración, visualización y gestión. Se utilizan distintos lenguajes y protocolos: HTML, Javascript, Java, HTTP, FTP, WebDAV

**Fuentes de datos:** incluyen la gestión de almacenamiento de contenido creado, además de los datos externos realizados en otros “sistemas” (archivos de Word o Excel, por ejemplo, podría formar parte de este tipo de datos) o incluso recursos de otros CMSs. Los métodos de almacenamiento pueden ser los sistemas de archivos, bases de datos de archivos planos, bases de datos relacionales, y, más recientemente, las bases de datos orientadas a objetos y archivos XML. La clave está en la flexibilidad del sistema respecto al uso que se realice. También requiere el almacenamiento de los datos que se describe a los mismos recursos y páginas del sitio web. Esto se conoce como metadatos, y debería ser un requisito necesario en el almacenamiento de contenido. Los lenguajes y modelos de metadatos que intervienen son SQL, XML, Dublin Core, RDF.

**Aplicaciones:** integran el contenido con los datos existentes y sistemas de autenticación. Son módulos del sistema específicos para manipular el contenido de forma sencilla y con un resultado muy coherente. La clave de la aplicación es que se visualiza como un formulario y esto posteriormente permite controlar el aspecto de las páginas del sitio web de forma centralizada. También puede incluir un “Middleware” que conecta la base de datos con los registros creados dinámicamente en páginas web. Diversos lenguajes y conectores permiten ofrecer los datos de forma dinámica: Perl, PHP, Java, Python, ASP, XML-RPC, SOAP, ODBC, JDBC.

**Despliegue:** se refiere a la publicación del sitio web directamente en el servidor web. Cabe destacar que algunos CMSs no distinguen entre el desarrollo y la producción en servidores, ejecutando el mismo sitio web tanto con la web offline como online. La estructura de las páginas web puede mantenerse en “cache” y solo modificar el contenido, o bien realizar una estricta división de «escena» y «público» que requieren entornos de servidores web por separado, a menudo residentes en diferentes máquinas. En este caso, la estructura entera puede ser necesario repetirse, si todas las páginas se crean dinámicamente. En otros casos, ciertos elementos de las páginas son pre-renderizados y publicado como contenido estático, con sólo determinados contenidos dinámicos que se accede a través del servidor público. Se puede decir que hay casi tantas diferentes formas de vivir la publicación como productos CMS disponibles. Los lenguajes HTML, CSS, XHTML, XSL, XSLT, RSS participan en este despliegue.

### 3.6. Estructura básica

La arquitectura más común de un CMS se presenta en la Imagen 3 y se basa en el clásico modelo de las tres capas: [Fernández-Iglesias et al, 2004]

- **Capa de almacenamiento:** es el lugar donde se almacenan los datos. Lo más común es utilizar un sistema de gestión de bases de datos relacional (Relational Database Management Systems, RDBMS) que permite almacenar los contenidos, las plantillas (templates) y la información persistente necesaria para manejar y publicar el contenido.
- **Capa de la lógica de negocio:** implementa las funcionalidades que se ofrecen a los usuarios y a los administradores. En esta capa se define la estructura lógica de contenido, se extraen los elementos del contenido para arreglarlos para su presentación. También soporta la creación y actualización de contenido centralizada y otras características del flujo de trabajo, además de proveer mecanismos de búsqueda.
- **Capa de cliente:** ofrece una interfaz para acceder al contenido y a otros servicios: menú de navegación, presentación según las preferencias y acceso del usuario, acceso restringido, administración, etc. Esta interfaz acostumbra a presentarse en un navegador web.

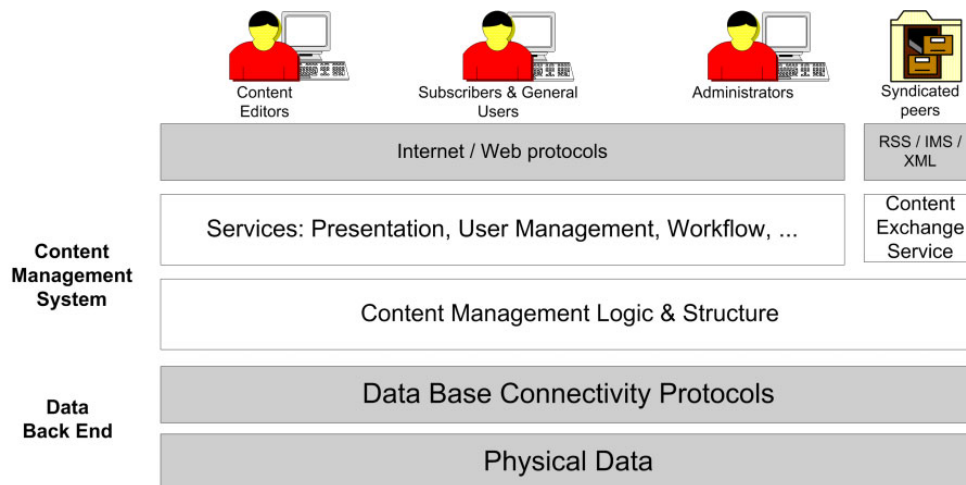


Imagen 3. Estructura general de un entorno CMS

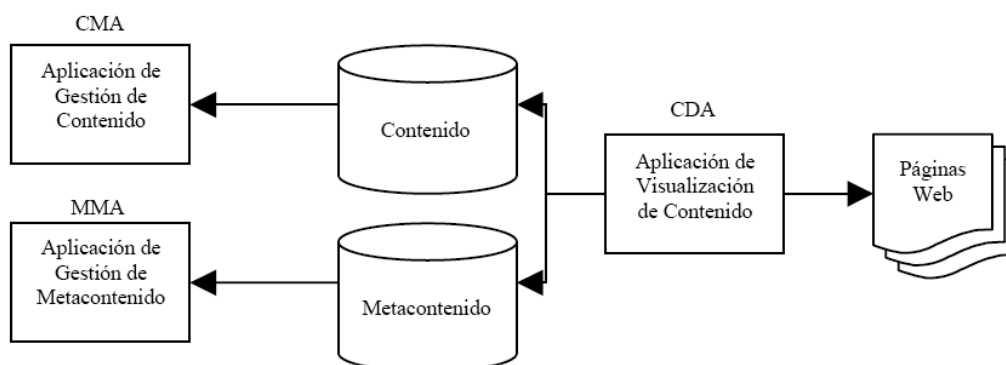
Un principio de diseño general de los CMSs es la separación entre el contenido y la presentación. Esta separación entre diseño y datos simplifica la estructura de mantenimiento de la información del sitio web, añade flexibilidad y soporta la reutilización del contenido. El contenido se guarda en un repositorio, y la estructura de la información es definida independientemente del contenido mismo. Los elementos de contenido están estrechamente vinculados a los elementos de la estructura (por ejemplo como nodos de un árbol) para hacerlos disponibles para los usuarios. Los usuarios interactúan con la estructura del CMS y acceden al contenido vinculado a ella. Además los elementos individuales pueden ser vinculados a distintos elementos de la estructura o bien pueden ser identificados con información de metadatos que personaliza la presentación de acuerdo al contexto en que el usuario acceda.

De esta forma, el mismo contenido puede entregarse de distintos modos: como un árbol multinivel, una presentación secuencial, presentación lineal, etc. La única diferencia es la forma en que el sistema interpreta los datos en el modelo de la estructura. La separación entre contenido y presentación permite el uso del mismo contenido en distintos escenarios. Por ejemplo visualizar la página en un navegador web o bien en el navegador de un dispositivo móvil.

### 3.7. Composición

El CMS es un sistema de administración de contenidos [Lemus et al, 2005]. Su propósito es gestionar todo el ciclo de vida de los componentes de contenido y del metacontenido mediante un flujo de trabajo en un repositorio, con el objetivo de visualizar dinámicamente el contenido de un modo accesible para los usuarios de un sitio web. Por lo general, podemos decir que un CMS está compuesto por tres aplicaciones (Imagen 4):

- Gestión de contenido (Content Management Application, CMA)
- Gestión de metacontenido (Metacontent Management Application, MMA)
- Entrega de contenido (Content Delivery Application, CDA)



**Imagen 4 Diagrama de flujo CMS sencillo**

La aplicación de gestión de contenido (CMA), maneja todo el ciclo de vida de los componentes de contenido desde sus comienzos hasta su eliminación. Crea, mantiene y elimina contenidos desde un repositorio, que puede ser una base de datos, un conjunto de archivos, o una combinación de ambos.

La aplicación de gestión de metacontenido (MMA), es la encargada de gestionar todo el ciclo de vida del metacontenido. Se puede considerar que el metacontenido es toda la información acerca de los componentes de contenido, en particular cómo será la disposición de los componentes de contenido en el sitio web. El flujo de trabajo de la MMA es llevada a cabo por los diseñadores del sitio y tiene un ciclo de vida relacionado específicamente con la configuración de la información, tal como se verá el sitio web.

El trabajo de la aplicación de entrega de contenido (CDA), es obtener los componentes de contenido del repositorio CMS y visualizarlos, utilizando el metacontenido, en el navegador del usuario del sitio web. La aplicación CDA sólo tiene permiso de acceso de lectura a repositorio.

El sistema CMS es el núcleo de toda la infraestructura de negocio electrónico (ebusiness). La aplicación CMA gestiona la creación, adquisición, mantenimiento y eliminación de todos los componentes de contenido del sitio web. La aplicación MMA gestiona el mantenimiento del metacontenido, que indica cómo se visualizarán los componentes de contenido. La aplicación de CDA gestiona la visualización real de los componentes de contenido.

### 3.8. Subsistemas de un entorno CMS

Un CMS se compone de varios subsistemas que interactúan entre sí para ofrecer la información a través de la red. Los principales subsistemas que componen un CMS se pueden dividir en el

subsistema de creación de contenidos (Front End), el subsistema de gestión de contenidos (Back End), el subsistema de publicación y el subsistema de presentación.

[Robertson, 2003] propone una división de la funcionalidad de los sistemas de gestión de contenidos en cuatro subsistemas: creación de contenido, gestión de contenido, publicación y presentación. La Imagen 5 presenta los diversos subsistemas en que se dividen los entornos CMS.

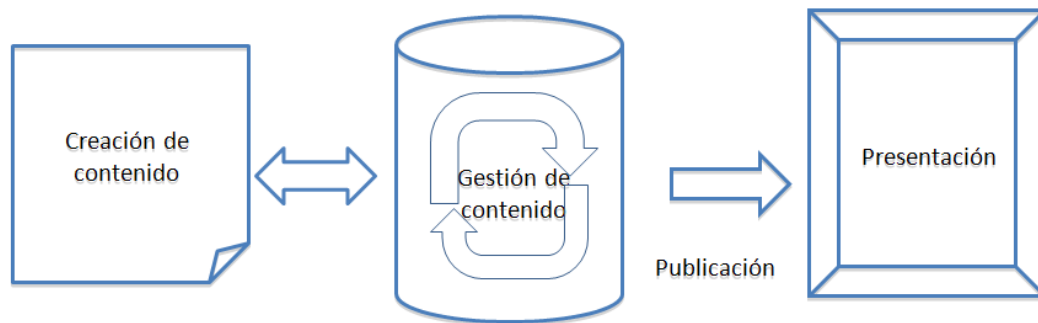


Imagen 5. Subsistemas de los entornos CMS

### Creación de contenidos (Front End)

Un CMS ofrece herramientas a usuarios sin conocimientos técnicos para que puedan concentrarse en la introducción de contenido en la web y no en los aspectos técnicos necesarios para la creación y edición de Webs. Pueden utilizarse distintas herramientas para introducir el contenido en la web y su complejidad puede variar desde la de un simple editor de texto plano, entornos WYSIWYG acrónimo de What You See Is What You Get (en inglés, "lo que ves es lo que obtienes"), hasta editores WYSIWYM, acrónimo que significa "lo que ves es lo que quieres decir" (en inglés: What You See Is What You Mean).

Hay otras herramientas como la edición de los documentos en XML, utilización de aplicaciones ofimáticas con las que se integra el CMS, importación de documentos existentes y editores que permiten añadir marcas, habitualmente HTML, para indicar el formato y estructura de un documento. Un CMS puede incorporar una o varias de estas herramientas, pero siempre tendría que proporcionar un editor WYSIWYG por su facilidad de uso y la comodidad de acceso desde cualquier ordenador con un navegador y acceso a Internet.

Para la creación del sitio propiamente dicho, los CMS aportan herramientas para definir la estructura, el formato de las páginas, el aspecto visual, uso de patrones, y un sistema modular que permite incluir funciones no previstas originalmente.

### Gestión de contenidos (Back End)

Una vez que un usuario ha introducido contenido en el CMS, este se almacena en la base de datos interna del sistema junto a otras configuraciones propias del sistema. El gestor de contenidos ofrece una amplia gama de funciones útiles para ser proporcionados por el CMS:

- Permite hacer un seguimiento de todas las versiones de una página, y saber quién y cuando la ha modificado.
- Asegurar que cada usuario sólo puede acceder a las zonas permitidas

- Integración con otras fuentes de información existentes y los dispositivos de visualización. El CMS proporciona una alta gama de capacidades de flujo de trabajo.

La estructura de la web se configura con unas herramientas que presenta una visión jerárquica del sitio web y permite su modificación. Con esa estructura se puede asignar categorías o grupos a cada área, con responsables, editores, autores y usuarios con diferentes permisos de edición. En este punto es necesario para facilitar el ciclo de trabajo un circuito de edición que va desde el autor hasta el responsable final de la publicación. El entorno CMS permite una comunicación entre los miembros del grupo y realiza un seguimiento del estado de cada paso del ciclo de trabajo.

En esta parte del entorno CMS se administran las plantillas (X)HTML, las hojas de estilo CSS, los módulos que enriquecen al CMS con funcionalidades más adaptadas a las necesidades de los usuarios. Una correcta gestión y validación de todos los elementos que intervienen en la generación de contenido dinámico evitará futuros problemas de accesibilidad. Es necesario en este punto que las plantillas realizadas para configurar el diseño de todas las páginas del sitio web validen las pautas de accesibilidad WCAG y ofrezcan una correcta estructura de acceso.

### **Publicación**

Una página aprobada se publica automáticamente cuando llega la fecha de publicación, y cuando caduca se archiva para futuras referencias. En su publicación el CMS cuenta con poderosos motores que permiten determinar la apariencia que tendrá el sitio web gracias a las plantillas que especifican el diseño que tendrán las páginas web generadas por el sistema. Esto da una gran consistencia y coherencia en el aspecto del sitio web sin un gran esfuerzo por parte del usuario que se concentra en lo que escribe, despreocupándose por completo del diseño. Esta separación entre contenido y forma permite que se pueda modificar el aspecto visual de un sitio web sin afectar a los documentos ya creados y libera a los autores de preocuparse por el diseño final de sus páginas.

El CMS realiza la publicación de un sitio web de forma completamente automática y esto puede conllevar errores de accesibilidad en el código de páginas generadas dinámicamente. Una evaluación del contenido introducido por el usuario y del sitio web permite realizar un seguimiento en la generación de páginas dinámicas con código accesible.

### **Presentación**

El CMS también puede proporcionar una serie de características para mejorar la calidad y la eficacia del mismo sitio. La búsqueda en contenidos dinámicos, políticas de acceso y la personalización permiten al usuario una adaptación a sus necesidades. El sistema se encarga en este punto de gestionar muchos otros aspectos como son los menús de navegación o la jerarquía de la página actual dentro del web, añadiendo enlaces de forma automática. También gestiona todos los módulos, internos o externos, que se incorpore al sistema.

En este caso si el propio CMS llevara asociados automáticamente aspectos de accesibilidad como la monitorización constante de la accesibilidad del sitio web permitiría alcanzar un nivel muy elevado de acceso para todos. Además que un CMS puede gestionar automáticamente la accesibilidad del web, con soporte a diversas normas internacionales de accesibilidad y adaptarse las preferencias o necesidades de cada usuario. También puede proporcionar compatibilidad con los diferentes navegadores disponibles en todas las plataformas (Windows, Linux, Mac, etc.) y su capacidad de internacionalización lo permite adaptarse al idioma, sistema de medidas y cultura del visitante.

### 3.9. Aspectos útiles de los entorno CMS en cuanto a la gestión de contenido web

En apartados anteriores se han presentado los diversos aspectos de los CMS que permiten gestionar un entorno web. Por su complejidad, podría pensarse que solo están dirigidos a las grandes organizaciones, pero ofrecen a organizaciones pequeñas flexibilidad y escalabilidad que justifica el uso de los CMS en prácticamente cualquier tipo de web.

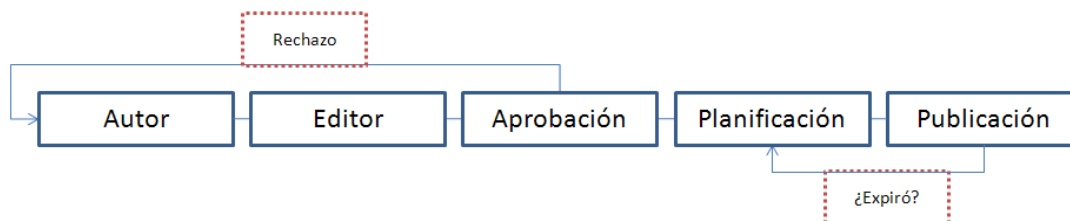
Se pueden definir algunos de los puntos más importantes que hacen útil y necesaria la utilización de un CMS:

- **La Inclusión de nuevas funcionalidades en el sitio web:** es una operación que en sitios web estáticos implica la revisión de multitud de páginas, en cambio con un CMS eso puede ser tan simple como incluir un módulo realizado por terceros, sin que eso suponga muchos cambios en el sitio web. Además el sistema puede crecer y adaptarse a las necesidades futuras.
- **El mantenimiento de gran cantidad de páginas:** en un sitio web con muchas páginas hace falta un sistema para distribuir los trabajos de creación, edición y mantenimiento con permisos de acceso a las diferentes áreas. También se tienen que gestionar los metadatos de cada documento, las versiones, la publicación y caducidad de páginas y los enlaces rotos, entre otros aspectos
- **La reutilización de objetos o componentes:** un CMS permite la recuperación y reutilización de páginas, documentos, y en general de cualquier objeto publicado o almacenado.
- **Las páginas interactivas:** las páginas estáticas llegan al usuario exactamente como están almacenadas en el servidor web, por el contrario las páginas dinámicas no existen en el servidor tal como se reciben en los navegadores, sino que se generan según las peticiones de los usuarios. De esta manera cuando por ejemplo se utiliza un buscador, el sistema genera una página con los resultados que no existían antes de la petición. Para conseguir esta interacción, los CMS conectan con una base de datos que hace de repositorio central de todos los datos de la web.
- **Cambios del aspecto de la web:** si no hay una buena separación entre contenido y presentación, un cambio de diseño puede comportar la revisión de muchas páginas para su adaptación. Los entornos CMS facilitan los cambios con la utilización, por ejemplo, del estándar CSS. Esto permite conseguir independencia de presentación y contenido.
- **Consistencia de la web:** la consistencia en un web no quiere decir que todas las páginas sean iguales, sino que existe un orden (principalmente visual). Un usuario nota enseguida cuándo una página no es igual que el resto de las de la misma web por su aspecto, la disposición de los objetos o por los cambios en la forma de navegar. Estas diferencias provocan sensación de desorden y dan a entender que el web no lo han diseñado profesionales. Los CMS pueden aplicar un mismo estilo en todas las páginas con el mencionado CSS, y aplicar una misma estructura mediante patrones de páginas.
- **Control de acceso:** controlar el acceso a un web no consiste simplemente al permitir la entrada a el web, sino que comporta gestionar los diferentes permisos a cada área del web aplicados a grupos o

### 3.10. Ciclo de publicación de contenidos en un entorno CMS

Para poder entender y manejar un CMS se debe conocer los pasos del ciclo de publicación de contenidos: autoría, edición, aprobación, planificación, publicación y vigencia. La Imagen 6

presenta el ciclo de vida del contenido en un entorno CMS. En la mayoría de sitios web pequeños (blogs personales y empresas pequeñas) estos pasos no se tienen en cuenta, pero su seguimiento es de gran importancia para evitar fracasos en términos de audiencia, actualización y vigencia de contenidos. Por lo tanto la premisa básica de un CMS es que existe un contenido que necesita pasar por un flujo de creación y revisión previo a su publicación.

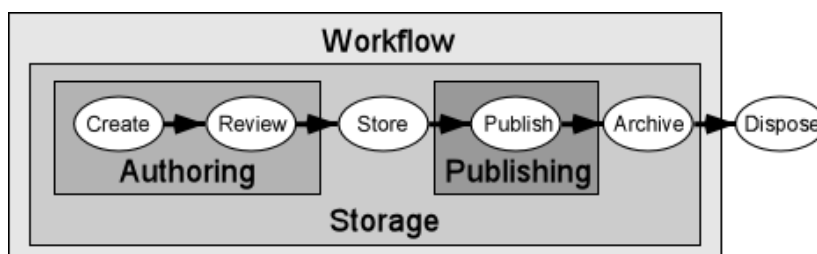


**Imagen 6. Ciclo de vida del contenido en un entorno CMS. Desde su edición hasta su publicación.**

Podemos definir “contenido” información que necesita ser publicada, distribuida a una audiencia y que puede encontrarse en múltiples formatos: textos, imágenes, hojas de cálculo, multimedia, documentos PDF. Desde un punto de vista práctico, la publicación puede entenderse como la presentación de contenidos adecuados a una audiencia determinada con plantillas (o templates) que son la forma de presentación visual de los contenidos

Tal como se observa en la Imagen 7, el entorno CMS se organiza y permite acceder desde una Base de Datos a todo tipo de contenidos digitales y se estructura en torno a cuatro aspectos esenciales:

- **Autoría:** mecanismo de introducir y dar formato al contenido digital de una base de datos.
- **Flujo de trabajo:** la ruta de aprobación de los contenidos
- **Almacenamiento:** la forma en que se manejan los datos en la base de datos correspondiente y la posibilidad de reverenciarlos
- **Publicación:** los mecanismos y opciones de presentación de los contenidos digitales procedentes de la base de datos



**Imagen 7. Ciclo de vida del contenido (después de Ort [Ort et al, 2000] y Vidgen et al [Vidgen et al, 2001])**

Para diseñar un sitio web con un entorno CMS es imprescindible partir de un análisis previo de los contenidos que se van a manejar. En esta etapa se debe producir una lista de temas e



informaciones que se incluirán en el sitio web, organizar la lista en grupos lógicos con una estructura jerárquica adecuada y crear un mapa del sitio web.

### **3.10.1. Flujo de trabajo de un entorno CMS**

De forma general, los contenidos de un CMS se procesan a partir de una unidad básica: El Artículo. Todo artículo se clasifica dentro de una Categoría que pertenece a una Sección.

Una de las tareas centrales de diseñar un CMS es determinar la categorización de los contenidos dentro de una adecuada estructura jerárquica. En relación con el Artículo, un ejemplo de ciclo de vida y niveles de seguridad que se establecen sería:

1. El Artículo se crea y se envía a proceso de aprobación (Nivel de usuario: Autor)
2. El Artículo se edita y se chequea (Nivel de usuario: Editor)
3. Aprobación. Si se acepta el Artículo continua el flujo de trabajo, sino se devuelve al autor para la corrección. (Nivel de usuario: Editor jefe)
4. Planificación de publicación. Se establece una fecha de inicio y fecha de expiración en que el Artículo estará publico en el sitio web. (Nivel de usuario: Planificador)

De este modo, tenemos diversos usuarios que interactúan con este Artículo. Autores, Editores, Editores jefes de contenido y Planificadores. Además se agrega el perfil de Administrador que puede desempeñar todas las funciones anteriores y otras (creación, aprobación, eliminación de archivos, gestión de perfiles de usuarios, etc.).



## 4. Problemas específicos relacionados con la accesibilidad en sistemas de gestión de contenido web

### 4.1. Introducción

La accesibilidad en los entornos CMS es una cuestión difícil de tratar, debido principalmente a su propia naturaleza en la que la información web es mucho más dinámica y fluida, y usuarios sin conocimientos técnicos tienen la posibilidad de introducir contenido en diversos sitios web. Los errores de accesibilidad que surgen en este escenario, presentan un reto a superar por las personas con discapacidad y por personas interesadas en la creación de contenidos accesibles (sin formación técnica y conocimientos específicos para introducir el contenido en un sitio web de forma accesible).

La Imagen 8 ofrece una visión esquemática del flujo de trabajo dentro de un CMS, de tal manera que permite identificar los problemas de accesibilidad en entornos CMS asociándolos a sus diferentes subsistemas, los procesos que los usuarios realizan sobre ellos y el ciclo de vida del contenido web gestionado. En la Imagen 8 se identifican tres puntos clave del entorno CMS respecto a problemas específicos de accesibilidad: (1) la creación y edición de contenidos (Front End); (2) la gestión de contenidos (Back End) y (3) la publicación/presentación de los contenidos en el sitio web. En cada uno de estos subsistemas existen diversos problemas relacionados con la accesibilidad que se identificaron en el presente capítulo y ello permitirá determinar las debilidades del entorno CMS respecto a la generación de contenido accesible.

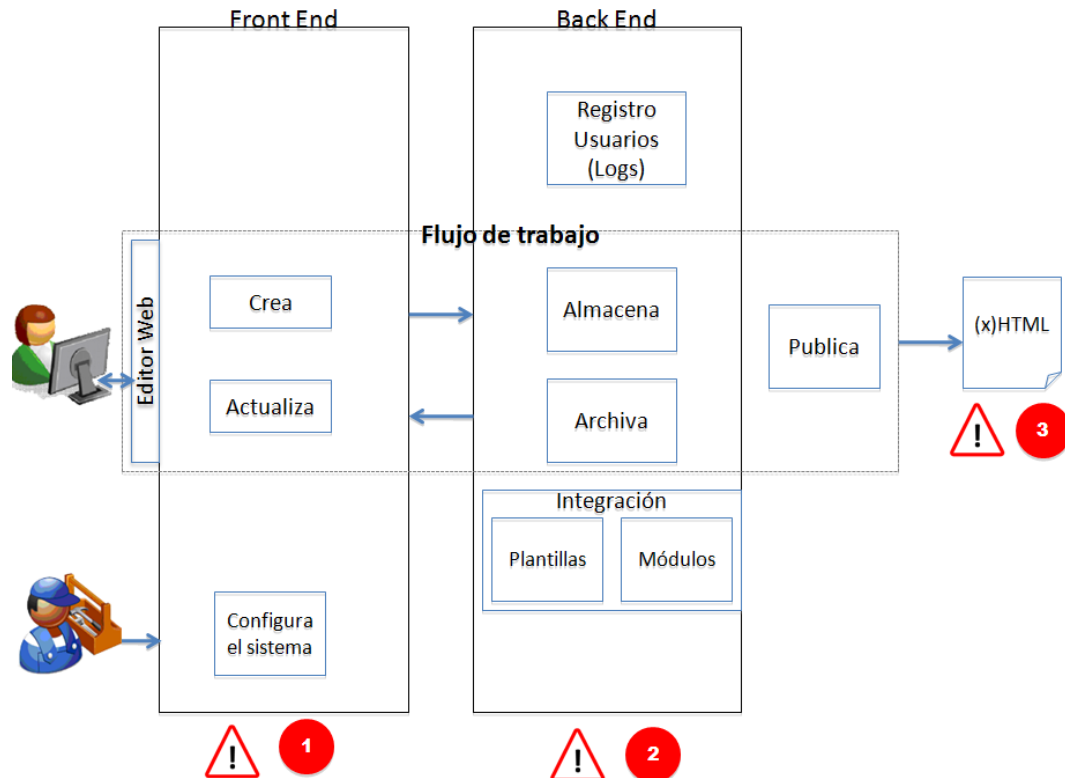


Imagen 8. Imagen de entorno CMS con problemas marcados de los elementos problemáticos

## **4.2. Problemas de accesibilidad en la creación y edición de contenido en el entorno CMS (Front End)**

Los usuarios que editan y actualizan el contenido en el sitio web tienen diversas formas de introducir el contenido que desean publicar: mediante editores de texto plano que ofrecen una gran libertad al usuario; con los editores WYSIWYG que permiten introducir contenido en la web como si fuera un software de edición de texto y también con los editores WYSIWYM que ofrecen la posibilidad de marcar el contenido con etiquetas semánticas.

### **4.2.1. Tipos de editores**

#### **Editor de texto plano**

Con el editor de texto plano, el usuario debe escribir en codificación (X)HTML el contenido a introducir en el sistema y posteriormente copiarlo y pegarlo en el editor de contenido web del CMS. Este método permite una gran libertad al usuario para que introduzca cualquier información pero a su vez puede ser el origen de múltiples errores. Depende en gran medida de los conocimientos web del usuario y es muy importante su formación en accesibilidad para que pueda introducir código válido.

#### **Editores WYSIWYG**

El término de entornos WYSIWYG se aplica a los procesadores de texto y otros editores de texto con formato (como los editores de HTML) que ofrecen una vista preliminar similar a la de un procesador de textos y permiten escribir un documento HTML viendo directamente el resultado final, despreocupando al usuario de cómo se genera el código fuente. Por un lado existe software de edición de contenido web offline como Dreamweaver, NVU/Kompozer, las versiones de Composer de Netscape y Mozilla, Amaya, Writer (de OpenOffice.org), Adobe Golive, Frontpage, etc., en los que una vez se ha escrito y diseñado el contenido, se copia directamente en el sistema CMS y posteriormente se publica. Por otro lado, editores de contenido web online como FCKEditor, TinyMCE, Kupu, etc., se introducen como formularios en las páginas web de los CMS y permiten que el usuario introduzca y formatee directamente el contenido web. Desde la propia interfaz se permite el almacenamiento y la publicación online. La generación de contenido web accesible depende en gran medida del tipo de transformación que realice en un primer momento el editor y posteriormente la codificación que realice el sistema CMS, basado en su configuración interna. .

#### **Editores WYSIWYM**

Los editores WYSIWYM es un paradigma para la creación de documentos alternativo al modelo WYSIWYG mucho más difundido. En este paradigma, el usuario se encarga de introducir los contenidos de forma estructurada siguiendo su valor semántico, en lugar de indicar su formato de representación final. Por ejemplo, indicando si lo que está escribiendo es un título, una sección, un autor, etc. Para poder utilizar este tipo de editores es necesario conocer, a priori, la estructura del documento que se va a editar. Además, el procesador de texto debe ser capaz de generar el documento en su formato final, coherente con el texto introducido y siguiendo la estructura utilizada. El primer procesador de textos (y primer editor) en utilizar el modelo WYSIWYM fue el programa LyX que se diseñó como un editor gráfico construido sobre un procesador de LaTeX enfocado especialmente en la creación de documentos científicos. En el ámbito web, el primer editor WYSIWYM fue el WYMEditor<sup>15</sup> que estructura

---

<sup>15</sup> WYMEditor: web-based XHTML editor: <http://www.wymentor.org/>

los documentos mediante clases CSS aplicables a elementos HTML. Sigue un modelo WYSIWYM pero el formato de los documentos es siempre HTML, por lo que las posibilidades para definir estructuras y generar el documento final se limitan a definir nuevas clases y aplicarles elementos de presentación. Existe otro proyecto de INTECO, llamado el proyecto WebCS [Webcs, 2009] cuyo objetivo es definir una arquitectura que permita el uso de editores puramente WYSIWYM. Su objetivo no es implementar un producto final, sino definir la arquitectura del sistema presenta un prototipo de editor (WebCS Editor) para demostrar el funcionamiento del sistema.

La principal ventaja del editor WYSIWYM respecto al editor WYSIWYG es que se produce una total separación entre contenido y presentación. Por lo que el usuario sólo debe preocuparse de estructurar y agregar los contenidos, dejando los aspectos visuales a cargo del sistema de exportación. Además la exportación podrá realizarse en distintos formatos a partir de los mismos contenidos. Pese a todo, la edición de contenido web está dominada por el modelo de edición WYSIWYG que genera páginas de escasa calidad [Sauer, 2006] [Spiesser et al, 2004] y con errores de no cumplimiento de pautas de accesibilidad WCAG 1.0 y 2.0. La evolución hacia los editores del tipo WYSIWYM [Van Deemte et al, 2000][Power et al, 2004] permitirá un enriquecimiento semántico del contenido web y siguiendo los estándares de W3C permitirá una interoperabilidad completa entre cualquier dispositivo que utilice el usuario.

#### 4.2.2. Evaluación de pautas de accesibilidad

Cabe destacar que los editores web son un factor muy importante a tener en cuenta para generar contenido web accesible, por ello es importante que cumplan con las Pautas ATAG, introducidas en la Sección 2.3. En caso de cumplimiento, se posibilita que los usuarios introduzcan contenido en la web de forma accesible, así como que cuando se transforme en código (X)HTML se cumplan las Pautas WCAG, presentadas también en la Sección 2.3.

	Prioridad A	Prioridad AA
TinyMCE	5	5
KUPU	1	1
FCKEditor	3	1
RTE	6	9

Tabla 1. Evaluación de las Pautas WCAG del código generado por diversos editores web

Respecto a las Pautas WCAG, en la Tabla 1; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta el resultado de una evaluación del contenido generado por diversos editores web. En la Tabla 2 que muestra con más detalles de problemas de accesibilidad asociados con la transformación del diseño de presentación a código (X)HTML de algunos de los editores web embebidos en los CMS más conocidos.

#### 4.2.3. Aspectos relevantes en cuanto a la accesibilidad

Es fundamental la elección de un buen editor web que permita añadir cualquier elemento requerido por las Pautas WCAG (ya sea texto alternativo a imágenes o una correcta estructura de etiquetas a las tablas). Además es importante minimizar la cantidad de elementos innecesarios (como <p> y <br>) no introducidos por el usuario pero que algunos editores web generan ensuciando el código fuente de la página web. El editor web debe permitir la inclusión de elementos de estilo de la CSS para asegurar una correcta división entre presentación y contenido. Los resultados de la Tabla 1 y Tabla 2 muestran que todavía existen muchos

problemas asociados a los editores web puesto que no permiten una generación de código del contenido de la página completamente accesible.

Cabe destacar que si en el momento de realizar una evaluación de accesibilidad sobre un sitio web la mayoría de errores se encuentran en el contenido de las páginas esto evidencia que es el editor web del CMS el causante de los problemas. En tal caso, el administrador del sistema puede elegir modificar el sistema para incorporar un editor web que genere menos problemas de accesibilidad en el sitio web.

Editor Web	CMS por defecto	Generación de código extra	Tablas de datos	Imágenes	Contenido multimedia
<b>TinyMCE</b>	Wordpress, Drupal	Añade etiquetas <p> vacías	Permite añadir resumen, no permite añadir cabeceras en filas y columnas	Dimensión con medidas absolutas	No permite añadir descripción larga
<b>KUPU</b>	Plone.	No genera código extra. Dispone de herramienta de limpieza de código fuente	Tablas accesibles con resumen y encabezados en fila y columna	No se usan medidas absolutas	No permite añadir videos
<b>FCKEditor</b>	OpenCms, Joomla!, Drupal	Añade etiquetas <p> y  	Permite añadir resumen, no permite añadir cabeceras en filas y columnas	Dimensión con medidas absolutas	No añade texto alternativo
<b>RTE</b>	ezPublish		No permite resumen de tabla	No permite texto alternativo	

**Tabla 2. Comparativa de problemas de accesibilidad con editores embebidos en CMSs**

### 4.3. Problemas de accesibilidad en la gestión interna del entorno CMS (Back End)

La gestión interna del CMS se realiza en el Back End: las plantillas (templates) de todo el sitio web que permiten ofrecer una presentación visual uniforme del sitio web, y los módulos (plugins) que permiten ampliar las funcionalidades y utilidades del entorno CMS se administran en esta parte del sistema. Además en el registro de logs se almacena el historial de las acciones que realiza el usuario en el CMS.

#### 4.3.1. Elementos internos del entorno CMS

De modo interno, el entorno CMS se compone de diversos elementos que se han de tener en cuenta en el momento de la generación del código web. Estos elementos son las plantillas (o templates), los módulos instalables en el sistema y los registros de logs con las acciones de los usuarios.

### **Plantillas (Templates)**

Las plantillas permiten separar el diseño del contenido y las hojas de estilo CSS son usadas para controlar la apariencia de la página. Las páginas pueden ser también divididas en Pagelets (partes de página) y estos a su vez tener su propia hoja de estilos para controlar su apariencia. Las plantillas se usan para controlar la disposición (layout) de las páginas del sitio web, mientras que la hoja de estilo asociada a la plantilla se utiliza para controlar la apariencia de esa plantilla. Al cambiar la hoja de estilo asignada a una plantilla se puede cambiar la disposición y la apariencia de la plantilla. Todo ello permite realizar una correcta separación entre contenido y presentación lo que supone una ventaja para la visualización en cualquier tipo de dispositivo.

Las plantillas generalmente se codifican con el lenguaje HTML y XML. Los diseñadores web realizan las plantillas utilizando herramientas de autor (como por ejemplo el software comercial Dreamweaver), que permiten realizar la estructuración y diseño de forma más sencilla. Cabe destacar que si se definen las plantillas de forma correcta cualquier cambio o en el diseño de las plantillas esta se aplica a todas las páginas diseñadas con la misma plantilla.

Las hojas de estilo en cascada (CSS) es un lenguaje artificial usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML (y por extensión en XHTML). Es el consorcio W3C [Bos, 2009] quien se encarga de definir las especificaciones de las hojas de estilo que servirán de estándar para los agentes de usuario o navegadores. La información de estilo puede ser adjuntada en un documento separado o bien en el mismo documento HTML. En este último caso podrían definirse estilos generales en la cabecera del documento o en cada etiqueta particular mediante el atributo "style".

### **Módulos (Plugins)**

Un modulo (Plugin en inglés) es una aplicación informática que interactúa con el CMS para aportarle una función o utilidad específica, generalmente muy específica que no posee en su instalación estándar. Existen numerosos módulos instalables en cada uno de los CMSs existentes en el mercado y de libre distribución. Los plugins permiten mejorar aspectos internos o externos del CMS o bien añadir funcionalidades de forma modular, de manera que se puedan añadir sin afectar a las funcionalidades ya existentes en el sistema y sin que el administrador/programador tenga que realizar la programación de código.

### **Registro del sistema (Registro de logs)**

Cada una de las acciones que realiza un usuario en el sistema se almacena en el registro de logs. Esto permite conservar un historial de acciones realizadas no solo sobre las páginas del sitio web sino también en los cambios del propio sistema y conocer cuáles han sido las acciones del usuario que han posibilitado su modificación.

### **4.3.2. Evaluación de pautas de accesibilidad**

Es importante que las plantillas y las hojas de estilo CSS validen correctamente su gramática. Esto beneficia la interoperabilidad entre dispositivos realizando una buena separación entre el contenido y la presentación y asegura un código fuente más accesible. El consorcio W3C posee herramientas online que permiten realizar una evaluación en el código fuente y determinan los errores del código del punto de vista gramatical (HTML<sup>16</sup> y CSS<sup>17</sup>) También es importante que las plantillas validen correctamente las pautas de accesibilidad WCAG, de esta forma las

---

<sup>16</sup> W3C Markup Validation Service . <http://validator.w3.org/>

<sup>17</sup> CSS Validation Service. <http://jigsaw.w3.org/css-validator/>

páginas que se generen en el sitio web serán lo máximo de accesibles, y si no lo son será por que el error se encuentra en el contenido de la página.

Existe una gran diversidad de módulos para cada uno de los CMSs del mercado. Es necesario profundizar en la búsqueda de módulos para instalar en el CMS los más adecuados para asegurar la accesibilidad en la edición y publicación del contenido web.

#### **4.3.3. Aspectos relevantes en cuanto a la accesibilidad**

Cuando se analiza un sitio web y se observa que todas las páginas tienen el mismo problema lo más probable es que el error se encuentre en la plantilla. Al evaluar el código fuente de la plantilla se detectan los problemas de accesibilidad concretos. Una vez subsanados, y evaluada de nuevo la plantilla para asegurar su accesibilidad, se puede comprobar que se ha minimizado el número de errores del sitio web, principalmente por que al ser la plantilla los errores de accesibilidad ya no se propagaran y se obtiene un sitio web más accesible.

Para mejorar la accesibilidad del contenido, existen módulos específicos que tratan aspectos de accesibilidad en cada CMS concreto y que pueden ayudar a que en el momento de la composición de la página se eliminen ciertos elementos no accesibles o bien mejorar la accesibilidad general del sitio web añadiendo funcionalidades útiles para personas discapacitadas (modificación tamaño fuente, etc.)

En cuanto a los registros de usuarios (registros de logs) ofrecen una visión general de las acciones de los usuarios del CMS. Cuando se produce un problema concreto en una página web (por ejemplo las tablas de datos no tiene cabecera en fila y columna), se puede observar el registro de logs para inferir el problema concreto que tiene el CMS. De esta forma, se puede subsanar el error desde el problema y evitar que sea un error repetitivo que se propague por todo el sitio web.

En el caso concreto de las tablas de datos, que son principalmente elementos de contenido, se puede pensar que el error está producido por el editor web que no permite añadir ciertos atributos en el momento de crear una tabla o bien el editor web sí lo permite, pero es el usuario que no tiene una formación de accesibilidad y que no conoce este requisito de accesibilidad. En cualquiera de estos dos casos la página web analizada tendrá un error. La consulta en el registro de logs del sistema determinará más rápidamente el origen del problema. Este modo, permite tener cuidado con los problemas de accesibilidad desde la raíz y no desde el problema.

#### **4.4. Publicación y presentación de contenidos en el entorno CMS**

En el momento de realizar la publicación y presentación del contenido se debe considerar que intervienen muchos factores de la configuración del CMS y muchas opciones de presentación de los contenidos desde la base de datos. Por un lado el diseñador ha creado las plantillas y por otro el usuario o editor de la web ha introducido el contenido que se guarda en la base de datos interna. Además, en algunos casos la integración dinámica de las páginas se ve afectada por los módulos instalados en el CMS. En este punto es importante realizar una evaluación de Pautas WCAG en el contenido generado para verificar que el contenido es accesible.

Según el resultado de la evaluación de accesibilidad, y considerando el registro de logs del sistema podemos acabar de determinar donde se ha producido el problema.

##### **4.4.1. Evaluación de pautas de accesibilidad**

En cada uno de los sitios web que se crea con el CMS se debe realizar una exhaustiva evaluación de Pautas WCAG para conocer que errores de accesibilidad tienen las páginas



publicadas y según la reiteración del problema en las diversas páginas, inferir la causa del problema.

#### **4.4.2. Aspectos relevantes en cuanto a la accesibilidad**

En este punto, es importante la participación de un evaluador experto en analizar la accesibilidad de páginas web para que pueda determinar la fuente del problema de accesibilidad que posee el sistema CMS y el administrador del sistema debe arreglar en la configuración interna del CMS para evitar errores futuros. Una monitorización de la accesibilidad del sistema ayudaría a detectar los problemas en el momento que se producen pero sería todavía más útil poder evaluar el sistema periódicamente y que fuera el propio sistema que genere de forma automática el listado de problemas internos del CMS.

### **4.5. Conclusiones**

En este Capítulo se han presentado los problemas específicos de accesibilidad en sistemas de gestión de contenido. Respecto al sistema interno de un entorno CMS se han identificado los puntos que se deben tener muy en cuenta para poder mantener el nivel de accesibilidad de un sitio web gestionado con un entorno CMS. Se han analizado los distintos elementos para la creación y actualización de contenidos respecto al subsistema FrontEnd y también los problemas específicos de las plantillas, módulos y registro de logs que se obtienen del subsistema BackEnd y que forman los elementos que contribuyen a una gestión uniforme del contenido. Finalmente se analiza los problemas de accesibilidad respecto a la publicación y presentación de contenido en el entorno CMS.

Cabe destacar que es importante conocer en qué punto interno del entorno CMS se ha producido el error de accesibilidad. Para ello se recomienda el análisis del registro de logs del sistema para conocer las acciones del usuario y evaluar si se ha producido un error puntual o bien es un error sistemático porque el usuario no tiene una formación en accesibilidad, o porque el problema está focalizado en un editor o plantilla que genera errores de accesibilidad.



## 5. Evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0

### 5.1. Introducción

Tradicionalmente se ha considerado que la evaluación de la accesibilidad en entornos web consistía en la evaluación de las Pautas WCAG respecto al código fuente del sitio web y la validación de estándares. El paradigma de la web 2.0 ha cambiado la forma en que las páginas web se utilizan y se perciben, y en consecuencia también modifica aspectos referentes a la forma en que se debe evaluar la accesibilidad en dichos entornos. La accesibilidad es una de las principales preocupaciones en la web 2.0, principalmente debido a que la mayoría de los instrumentos de evaluación de accesibilidad validan únicamente el código fuente de páginas HTML que se reciben en el navegador del ordenador cliente y es difícil evaluar las funcionalidades dinámicas que se conectan con el servidor para determinar de manera exacta la fuente del error que provoca el problema de accesibilidad. Además, las actualizaciones dinámicas de contenido que se producen en los entornos de web 2.0 suponen una dificultad añadida para mantener un certificado de accesibilidad en un sitio web.

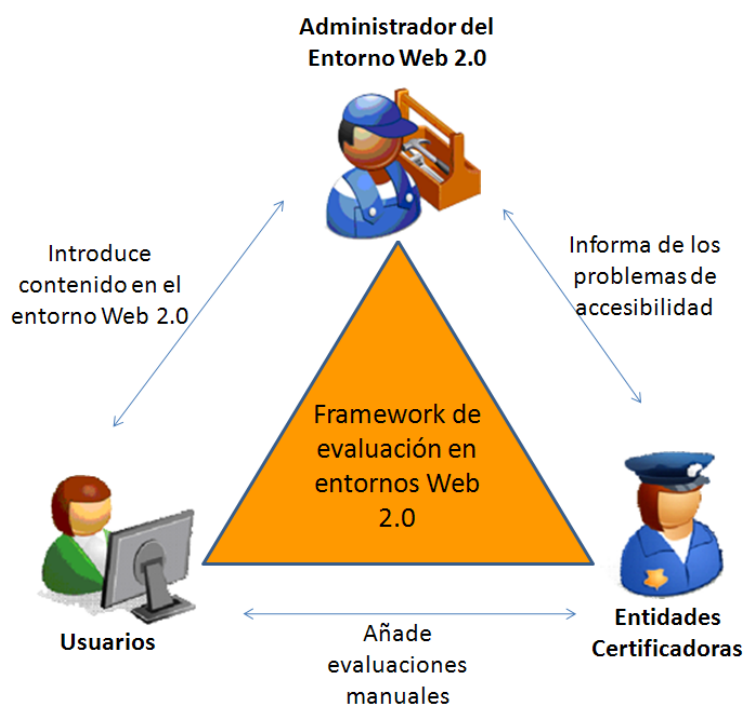
En el presente capítulo se analiza la accesibilidad en entornos web 2.0 desde una perspectiva basada en los sistemas de gestión de contenido. Es por ello que de ahora en adelante, cuando se menciona a los entornos CMS en el capítulo, nos referiremos a los sistemas de gestión de información utilizados en entornos web 2.0.

### 5.2. Factores que intervienen en la gestión de un sitio web

Con el tiempo, Internet ha ido evolucionando y hoy en día se ha transformado en un entorno de aplicaciones en el que se puede acceder a diversos servicios de diferente índole. Así, las aplicaciones web se han convertido en los últimos años en sistemas software complejos que proporcionan diversos servicios interactivos y accesibles desde distintos dispositivos. El desarrollo de estas aplicaciones web incluye diversas actividades además del diseño de la interfaz de usuario: planificación, diseño de la arquitectura de la información, mantenimiento y gestión de actualizaciones, etc. Tal como se presenta en la Imagen 9 se definen tres factores que intervienen directamente en la gestión y actualización de sitios web:

- **Usuarios:** comprenden el conjunto de administradores, diseñadores del sistema y usuarios que introducen contenido web. Cada uno de ellos es responsable de una parte del sitio web: en la configuración del entorno mediante módulos, en el diseño de plantillas (X)HTML o en la actualización de contenido web. Para conocer las acciones han realizado los usuarios para actualizar el contenido web se pueden consultar los registros de logs del entorno CMS. También podemos clasificar como usuarios a los evaluadores expertos, responsables de la evaluación manual de las directrices de accesibilidad y a los usuarios finales que serán los máximos beneficiados de que el sitio web sea accesible.
- **Entorno CMS:** sistema de gestión de contenidos sobre el que se encuentra instalado el sitio web. En el Capítulo 3 se ha presentado las características y funcionalidades los sistemas gestores de contenido y en el Capítulo 4 se han presentado los problemas específicos de los entornos CMS. En el Capítulo 7 se realiza un estudio de evaluación de la accesibilidad de un prototipo en diversos entornos reales como una web corporativa desarrollada con un entorno CMS genérico, un entorno colaborativo como las Wikis y un entorno de edición de contenido personal como el blog.

- Framework de evaluación:** es un entorno de trabajo que integra los resultados de la evaluación de accesibilidad automática con las validaciones de los evaluadores que realizan de forma manual. Se integran diversas características del entorno CMS analizado y un preciso análisis de todos estos datos permite obtener una valoración del nivel de calidad respecto la accesibilidad de un sitio web gestionado con un gestor de contenidos. En el Capítulo 6 se presentan las características principales del framework de evaluación propuesto en este trabajo. El framework resulta necesario para poder realizar un correcto seguimiento de la metodología para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0 planteada a continuación, dado que automatiza diversos aspectos del proceso de evaluación y los sistematiza en una única herramienta informática.



**Imagen 9. Partes implicadas en la evaluación de entornos web 2.0: usuarios, administradores del entorno web 2.0 y evaluadores o entidades certificadoras de la accesibilidad**

### 5.3. Enfoque metodológico para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0 administrados mediante CMS

Para poder ofrecer un correcto enfoque metodológico para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0 se ha tenido en cuenta la ingeniería software clásica y la ingeniería web. Según [Sommerville, 1992] para desarrollar una aplicación software correcta se debe seguir un desarrollo metodológico que debe satisfacer cuatro requisitos fundamentales: fácil mantenimiento, fiabilidad, eficiencia, y una interfaz de usuario apropiada. En este ámbito diversos autores han definido metodologías que facilitan el desarrollo de aplicaciones de software que cumplan estas propiedades básicas. Cada una de ellas ofrece una guía para la planificación, organización, coordinación y la gestión de actividades para el desarrollo de software. Cabe señalar que los métodos tradicionales de ingeniería software no pueden ser aplicados al desarrollo de aplicaciones web principalmente por que los sitios web 2.0 están destinados a ser usados y modificados por un amplia comunidad de usuarios [Murugesan et al., 2005] y porque son sistemas en constante evolución e intrínsecamente diferentes al software tradicional.

En la conceptualización de la metodología para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0 gestionado por un CMS se adoptó el clásico modelo en espiral de Boehm [Boehm, 1998] y se valoraron distintos métodos de ingeniería software y web donde las distintas fases de desarrollo se realizan de modo incremental e iterativo. En este sentido, se consideraron diversos enfoques metodológicos que incluyen la accesibilidad como principal factor a tener en cuenta durante todo el ciclo de vida de un sitio web:

- **Metodología de desarrollo de aplicaciones web accesibles** [Abascal et al., 2006]. Esta metodología está centrada en las actividades relacionadas con la accesibilidad que se realizan durante el ciclo de vida de desarrollo web. Básicamente define un modelo de proceso aplicable a cualquier metodología de diseño web. En cada fase se definen las actividades necesarias para incorporar la accesibilidad en el ciclo de vida y que debe tener en cuenta desde la concepción del sistema hasta su posterior mantenimiento.
- **Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad (MPIu+a)** [Granollers, 2003]. Las principales características del MPIu+a son que fusiona el modelo de desarrollo de sistemas interactivos de la Ingeniería del Software con los principios básicos de la Ingeniería de la Usabilidad: prototipado y evaluación, coloca al usuario en el centro del desarrollo y es un modelo iterativo. Se organiza en las siguientes fases: análisis de requisitos, diseño, implementación, lanzamiento, prototipado y evaluación. El desarrollo del sistema interactivo se realiza siguiendo las distintas actividades propuestas en la metodología de forma iterativa consiguiendo un producto refinado y más adaptado a las necesidades del usuario que lo acabará utilizando.
- **Unified Web Evaluation Methodology (UWEM 1.0)** [Velleman et al., 2006]. La propuesta de Ingeniería web basada en UML es una metodología detallada para el proceso de autoría de aplicaciones con una definición exhaustiva del proceso de diseño que debe ser utilizado. Este proceso, iterativo e incremental, incluye flujos de trabajo y puntos de control, y sus fases coinciden con las propuestas en el Proceso Unificado de Modelado. Esta metodología se ha presentado en la Sección 2.4 .

En cada una de estas metodologías se observó como en cada iteración se testaba y evaluaba el prototipo y se integraban los resultados para obtener un prototipo que cumpla al máximo con los requisitos establecidos inicialmente. Considerando la naturaleza evolutiva de las aplicaciones web, mantener el nivel de accesibilidad en el contenido web en la fase de mantenimiento, es un aspecto clave, principalmente por que las modificaciones del contenido web son un factor de riesgo relacionado con el cumplimiento de la accesibilidad. Esto se considera todavía más importante en los entornos de la web 2.0, donde el contenido es gestionado por una amplia variedad de usuarios sin conocimientos técnicos. En este sentido, crear y mantener sitios web en el paradigma de la web 2.0 no se limita a cuestiones técnicas que solo pueden hacer los profesionales de la informática, sino que la edición de contenido web afecta a toda la organización/empresa, incluyendo a personas sin conocimientos técnicos que son los responsables de actualizar la información web. Para poder ayudar al desarrollo de sitios web, se han definido métodos y modelos tradicionales principalmente para la fase de diseño de aplicaciones web. RMM [Kirda et al.,2001], OOHDM [Schwabe et al., 2001] y WebML [Ceri et al., 2000].

En la definición de la metodología para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0 se consideraron las fases de las metodologías de software clásicas (análisis de requisitos, diseño, desarrollo, despliegue y mantenimiento) sin olvidar otras características específicas relacionadas con los entornos web. En este sentido, se deben tener en cuenta las políticas de la empresa respecto a la accesibilidad, las pautas de accesibilidad para el contenido web (WCAG) y las pautas de accesibilidad para las herramientas de autor (ATAG) se deben cumplir para asegurar que el entorno CMS genera contenido web accesible. En el contexto de los entornos web 2.0 la

participación de los usuarios como editores de contenido supone que la fase de mantenimiento aún es más importante que en otro tipo de entornos web.

Mantener y evaluar la accesibilidad durante todo el ciclo del desarrollo de la aplicación permite utilizar la accesibilidad como un aspecto a tener en cuenta para evaluar la calidad de una aplicación web.

### 5.3.1. Ciclo de vida de una aplicación web 2.0 accesible

Al tener en cuenta el correcto cumplimiento de la accesibilidad en un entorno web 2.0 se considera también de forma conjunta, la calidad de la aplicación web analizada. Tener en cuenta la accesibilidad en la totalidad del ciclo de vida de la aplicación web constituye la base de las distintas fases de la metodología que se detalla a continuación. Además cabe destacar que como centro de la metodología se encuentran dos etapas claves relacionadas principalmente con la accesibilidad. Por un lado la fase de Análisis en que se debe prestar especial atención a la especificación de los requisitos de accesibilidad del sistema y por otra, la fase de Evaluación y mantenimiento en que se deben tener muy en cuenta el mantenimiento preventivo y que el contenido web sea accesible. La Imagen 10 presenta las diversas fases de la metodología para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0. Se destacan las fases de análisis y evaluación y mantenimiento que son las fases del ciclo de vida en que la accesibilidad tiene especial relevancia.

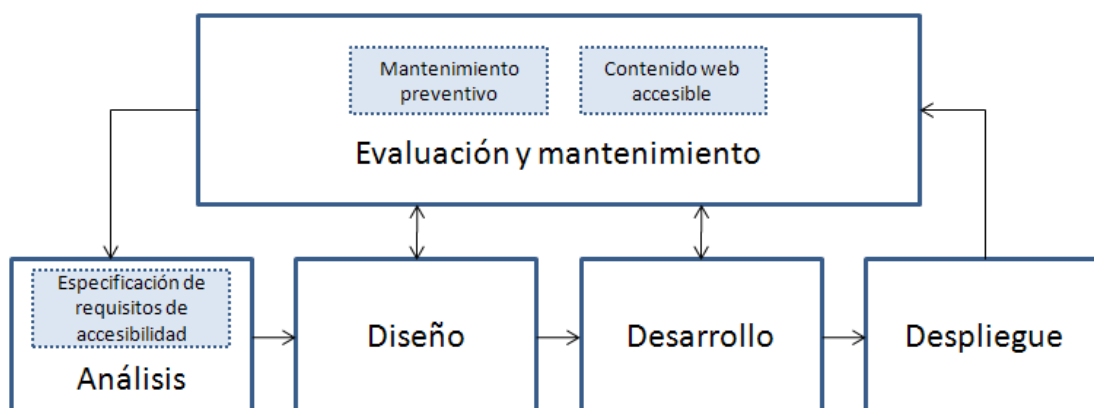


Imagen 10. Esquema de la metodología para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0

#### Fase de análisis

La fase de análisis es el primer paso para obtener los objetivos y requisitos del sistema, las necesidades de los usuarios y la organización, y saber para qué se desarrolla el sistema. Durante esta fase se recoge y se formaliza la información esencial sobre el dominio de la aplicación [Brambilla et al., 2006]. Es importante tener en cuenta que las necesidades de la aplicación pueden cambiar y transformarse, incluso durante el desarrollo del sistema o después de su implantación [Murugesan et al., 2005]. Los aspectos que intervienen en el análisis de requisitos no difieren de la fase de análisis de las aplicaciones tradicionales, pero en esta fase se deben especificar requisitos de accesibilidad que se deben considerar durante todo el ciclo de vida del sitio web [Abascal et al., 2006]. Los requisitos que se ha considerado tener en cuenta en esta fase son:

- **Especificar los objetivos de accesibilidad que se requieren para entornos web 2.0:** Los objetivos de accesibilidad pueden estar relacionados con el cumplimiento de las normativas de cada país. Como hemos visto en el Capítulo 2, en España existen legislaciones que

afectan a sitios web que pertenecen a la administración pública y a grandes empresas, o bien la existencia de políticas internas o responsabilidad social corporativa pueden considerarse como objetivos a tener en cuenta durante todo el ciclo del vida del proyecto [Abascal et al., 2006].

- **Definir los perfiles de usuario:** Todos los actores involucrados en el entorno de las web 2.0 debe ser identificados. También se deben definir los roles de los individuos de la empresa que afectan al sitio web. Entre estos distintos perfiles se incluyen: los administradores del sistema que pueden realizar cambios en la configuración de entornos de la web 2.0, los diseñadores del sistema encargados de realizar las plantillas, los evaluadores de la accesibilidad del sistema que analizan el cumplimiento de los requisitos de accesibilidad y los perfiles de usuario que gestionan y actualizan el contenido de la web.
- **Definir el procedimiento de evaluación de accesibilidad:** siguiendo las metodologías y directrices que proporciona W3C [Abou-Zahra, 2006] además definir “políticas de accesibilidad” a seguir por toda la organización.
- **Examinar las herramientas de análisis de contenido web:** analizar el alcance de las herramientas actuales de análisis de la accesibilidad para elegir la más apropiada considerando en todo momento herramientas de evaluación automática y de evaluación manual. Además verificar la disponibilidad de la herramienta en cuanto al control de acceso.
- **Analizar entornos web 2.0 disponibles:** La accesibilidad ha de tenerse en cuenta como el factor principal para seleccionar el entorno del sistema de web 2.0. Es importante elegir una herramienta que cumpla con las pautas ATAG [Treviranus et al, 2000] para evitar futuros errores de accesibilidad en el código fuente de las páginas web que genera el entorno CMS.
- **Definir el procedimiento para mejorar la interfaz de administración de contenido web:** optimizaciones en los componentes de interfaz de usuario para poder generar contenido accesible.
- **Analizar los procesos de gestión de contenido web realizado por los usuarios:** el análisis de cómo los usuarios gestionan el contenido de la web (que actualizan, como lo hacen,..) es una información muy útil para poder controlar mejor los accesos y proporcionar mejoras en la interfaz del usuario que gestiona el contenido.
- **Analizar el cumplimiento de las pautas ATAG en los entornos CMS o configuraciones de entorno CMS estudiadas:** es un requisito fundamental a tener en cuenta durante todo el ciclo de vida de la aplicación web. Debe evaluarse y documentarse a lo largo de todo el desarrollo. Es importante que no existan problemas de accesibilidad desde la propia herramienta de autor para asegurar una correcta generación de contenido web accesible.
- **Cumplir estándares ISO:** El cumplimiento en el entorno CMS de estándares ISO como ISO/TS 16071:2003 [ISO, 2003] que proporciona guías de diseño de software accesible permite incorporar pautas que mantienen la calidad de las aplicaciones web. También el seguimiento de la ISO 9241-171:2008 [ISO, 2008b] que presenta la ergonomía de la interacción persona –ordenador Parte 171: Guía sobre la accesibilidad de software.- Este estándar proporciona orientación y especificaciones para el diseño de software accesible para su uso en el trabajo, en la educación y en lugares públicos. Además abarca temas relacionados con el diseño de software accesible para personas con una amplia gama de discapacidades físicas, sensoriales y cognitivas.
- **Analizar las necesidades de los usuarios finales respecto a las páginas generadas por el entorno CMS:** Esto se consigue evaluando las pautas WCAG de las páginas finales. En este sentido, el seguimiento de la ISO/IEC TR 29138-1:2009 [ISO, 2009<sup>a</sup>] permite ajustar la

aplicación web respecto al conjunto de necesidades de los usuarios con discapacidad, mientras que la ISO/IEC TR 29138-3:2009 [ISO, 2009b], identifica una colección de documentos, que proporciona orientación sobre la satisfacción de las necesidades de las personas con discapacidad.

### **Fase de diseño**

En la ingeniería del software, la actividad del diseño se refiere al establecimiento de las estructuras de datos, la arquitectura general del software, las representaciones de la interfaz y algoritmos. De forma general, el proceso de diseño traduce los requisitos en una representación del software [Pressman, 1992]. En el ámbito de ingeniería web, el diseño de las aplicaciones web se ha focalizado principalmente en las aplicaciones centradas en datos. Por ejemplo, en los sistemas de información web el diseño se centra en métodos capaces de crear una gran variedad de patrones de navegación relacionando el modelado de contenido y el modelado de hipertexto, en especial en clases de aplicaciones multicanal, de colaboración y de adaptación de aplicaciones web. Estos métodos apoyan la generación de páginas web dinámicas y la personalización mediante el uso de información que introduce el usuario y el contexto de ejecución que se realiza en un momento dado. Sin embargo, estos métodos no proporcionan metodologías de diseño comprensibles, técnicas de integración avanzada para el diseño de las aplicaciones web y clásicos métodos de análisis de procesos de negocio. En particular, no existe un método particular para el diseño de entornos CMS pero los resultados obtenidos de la fase de análisis permiten formalizar la etapa de diseño. En la fase de diseño se deben tener en cuenta las distintas funcionalidades del sistema y las características derivadas del contexto de interacción. El diseño de funcionalidades y la organización de la información son las principales actividades que se realizan en esta fase.

En esta fase, es importante utilizar herramientas adecuadas que permitan modelar las tareas que desean realizar los usuarios utilizando el entorno CMS, así como las características propias de la aplicación y de los usuarios finales. Es en esta etapa del proceso de desarrollo donde se elabora y diseña la navegación entre las diferentes páginas web que componen la aplicación. Por tanto para la creación de dicha estructura de navegación es importante tener en cuenta los diferentes modelos cognitivos según los diferentes tipos de usuarios considerados. Inicialmente, la interfaz es un esbozo de lo que se pretende desarrollar, y estos primeros borradores permiten completar cada iteración del ciclo de vida hasta obtener escenarios web reales.

Las técnicas que se presentan a continuación pretenden ser independientes a la tecnología que se vaya a usar a la hora de desarrollar la aplicación web, por tanto se debe identificar las técnicas necesarias en cada caso para que las especificaciones recogidas en la fase de análisis cumplan los principios de accesibilidad y diseño para todos.

- **Interpretar los objetivos, normativas, pautas y políticas de la organización:** Según los objetivos, normativas, pautas y políticas establecidos en la fase de análisis, aquí deben traducirse en especificaciones funcionales y no funcionales que deberá cumplir la futura aplicación web.
- **Definir el entorno CMS:** elegir un entorno CMS que ofrezca capacidades de introducción y generación de contenido accesible, y que cumpla al máximo con las pautas ATAG y WCAG.
- **Definir el proceso de gestión del contenido:** Según el entorno CMS elegido, y las características que tenga, se debe definir el proceso que deberán seguir los usuarios para actualizar el contenido del sistema. Se debe tener en cuenta que el proceso ha de mantener el nivel de accesibilidad establecido en el entorno CMS.



- **Definir las herramientas de evaluación de la accesibilidad:** Según los objetivos establecidos, en este punto se deben definir las herramientas de evaluación que permitirán realizar un seguimiento automático del nivel de accesibilidad que tendrá el sitio web.
- **Definir los usuarios del entorno CMS y de la aplicación web:** En este punto, y después de realizar un análisis en la fase de requisitos de los tipos de usuarios que tendrá el entorno CMS se debe determinar el perfil exacto de los usuarios que por un lado tendrán permisos para introducir contenido en el sitio web (usuarios que actualizan el contenido de la aplicación web) y de los usuarios que solamente podrán consultar el contenido del sitio web (usuarios finales de la aplicación web)

### Fase de desarrollo

La fase de implementación o desarrollo es conocida también como fase de codificación, pues supone todo el proceso de escribir el código software necesario que hará posible que el sistema finalmente implementado cumpla con las especificaciones establecidas en la fase de análisis de requisitos y responda al diseño del sistema descrito en la fase anterior. Esta fase agrupa toda la programación del software necesario para concretar la aplicación junto con todos los procesos necesarios para el ensamblaje entre los módulos y dispositivos. Cuando se llega a esta fase del modelo de proceso ya se han determinado el o los lenguajes de programación a utilizar para la implementación del proyecto, las bases de datos correspondientes que se precisen, los sistemas de intercomunicación de procesos, y en general toda la tecnología subyacente. La propuesta de la metodología para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0, ofrece las actividades necesarias para conseguir la accesibilidad de la aplicación web, no de cómo éste debe ser programado y qué tecnología utilizar.

- **Revisión del nivel de accesibilidad en cuanto al contenido web:** realizar diversas revisiones iterativas de las diversas versiones del prototipo en cuanto a las plantillas XHTML y código generado por el entorno CMS.
- **Revisión del nivel de accesibilidad en cuanto al uso del entorno CMS:** validación del entorno CMS respecto al cumplimiento de las pautas ATAG, editor web, incorporación de módulos que facilitan la gestión del CMS, etc.
- **Validación gramatical y de las hojas de estilo:** se debe verificar la generación de la gramática respecto a las plantillas y respecto a las hojas CSS y el código que genera los editores web.

Cabe destacar que las verificaciones se deben realizar en todos los prototipos desarrollados, puesto que cualquier cambio en la interfaz se ha de tener en cuenta que puede ocasionar cambios en la configuración del entorno CMS.

Para acabar, es muy recomendable al finalizar esta fase y antes de empezar la etapa de lanzamiento evaluar el sistema mediante el método de la evaluación heurística para comprobar la consistencia global del producto justo antes de su puesta en escena. También es recomendable realizar evaluaciones de la usabilidad del sistema para poder verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos en la fase de Análisis de Requisitos. Tal como se ha presentado en el Capítulo 2, la usabilidad y la accesibilidad están relacionadas y realizar mejoras en la usabilidad de un sistema redundará en beneficios para su accesibilidad. También es importante la evaluación de pautas WCAG en el contenido generado por el entorno CMS y el cumplimiento de las pautas ATAG en el uso del entorno CMS

### Fase de despliegue (o publicación)

Esta es la fase más crítica de cualquier proceso o desarrollo. Es el momento en que se ven concretadas en mayor o menor grado las expectativas puestas en el producto y la percepción del usuario final respecto al 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, que no de errores, que no resulte complicado usarlo, que pueda acceder al contenido de forma sencilla, que pueda utilizar todas las funcionalidades del sistema, etc., y 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. En definitiva, en esta fase deberá comprobarse que se ha conseguido la aceptabilidad del sistema [Granollers, 2004].

Respecto a la aplicación web desarrollada con un entorno CMS, en esta fase también se ve necesario realizar una serie de actividades:

- **Verificar el cumplimiento de objetivos:** Evaluar el nivel de accesibilidad, en cuanto al contenido generado por el entorno CMS verificando el cumplimiento de las Pautas WCAG y respecto al uso del sistema CMS en cuanto al cumplimiento de las Pautas ATAG. Evaluar
- **Verificar el proceso de gestión de contenido:** una vez el sitio web está publicado, puede verificarse el correcto proceso de actualización por parte de los usuarios que participan en el
- **Verificar el uso por todos los tipos de usuarios:** verificar que los usuarios que introducen contenido pueden realizarlo sin ningún inconveniente y que los usuarios al visualizar la aplicación web pueden acceder a ella sin inconvenientes.
- **Verificar que los módulos instalados en el entorno CMS no provocan incumplimientos en las pautas de accesibilidad a la hora de generar el contenido del sitio web:** comprobar, una vez que la web se encuentra desplegada, que no existen problemas de accesibilidad causados por los módulos que se han instalado en el sistema.

### Fase de mantenimiento y evaluación

Uno de los aspectos críticos en el ciclo de vida de aplicaciones accesibles es el mantenimiento, ya que, tal como se ha mencionado en otras ocasiones, las aplicaciones web 2.0 se actualizan constantemente. Es por ello que la fase de mantenimiento y evaluación ha de ser una actividad continua durante todo el ciclo de vida de la aplicación web. En general, el mantenimiento se vuelve muy complejo por el aspecto evolutivo de las aplicaciones web 2.0. En este sentido, los aspectos clave a tener en cuenta son:

- **La gestión del contenido:** Se debe asegurar que todo contenido editado y publicado por un usuario en el sitio web cumpla con las pautas WCAG.
- **Sistema CMS:** Se debe verificar el cumplimiento de las pautas ATAG y WCAG en los aspectos internos del CMS, concretamente el editor web, las plantillas del sitio web y módulos del sistema.
- **Control de usuarios:** en el registro de logs del sistema se almacena la información de los usuarios que realizan actualizaciones en el contenido del sitio web. El análisis de los errores obtenidos al realizar una evaluación de accesibilidad en el sistema, junto al análisis de los registros de logs del mismo, permiten conocer la causa del problema de accesibilidad existente asociándola con el usuario que gestionaba el código.

Tal como se ha mencionado anteriormente, el mantenimiento es uno de los aspectos más críticos del ciclo de vida de aplicaciones accesibles debido principalmente a su actualización constante. De acuerdo con [Brajnik, 2006], las actividades a realizar por los desarrolladores en esta fase se pueden dividir en varias categorías:

- **Mantenimiento correctivo:** en esta categoría se engloban las actividades relacionadas con la corrección del problema con el comportamiento del sitio web o inserción de contenido necesario.
- **Mantenimiento adaptativo:** En esta categoría se engloban las actividades relacionadas con la actualización del sitio web a nuevas tecnologías.
- **Mantenimiento perfecto:** en esta categoría se engloban las actividades de mejora del sitio web tanto de su comportamiento como de su contenido.
- **Mantenimiento preventivo:** en esta categoría se engloban las actividades relacionadas con la corrección de errores en el comportamiento y contenido del sitio web antes de que afecten a los usuarios.

Dentro de esta clasificación el cumplimiento de la accesibilidad en los entornos de web 2.0 se establece dentro del mantenimiento preventivo. La gran cantidad de errores potenciales de accesibilidad en entornos de la web 2.0 pueden ser resueltos de forma fácil adecuando el gestor de contenidos para que genere el contenido del sitio web accesible. Además de las evaluaciones de las Pautas ATAG en el sistema CMS, el seguimiento de los cambios realizados por los usuarios en el contenido web puede ser un buen indicador para encontrar las causas de los problemas relacionados con la accesibilidad que se producen en el sistema CMS. Con el análisis de los registros de log (diario en castellano) del sistema CMS se puede determinar la causa del problema existente en el sitio web y comunicar al administrador del sistema el elemento que debe modificar para que no se produzca más el error. De forma potencial, las causas de los problemas de accesibilidad encontrados pueden estar relacionadas con el editor web, la plantilla o los módulos que generen o adapten contenidos para el sitio web.

En el contexto de los entornos de web 2.0 la evaluación del contenido web se deber realizar después de las actividades de mantenimiento. La justificación de este enfoque es que la evaluación de la accesibilidad del contenido no tiene valor si no se toman las medidas adecuadas en la fase de mantenimiento y se corrigen los problemas detectados en el entorno web 2.0. Por el contrario, los errores se repetirán de forma sistemática en el sitio web.

En esta etapa, la política de accesibilidad especificada durante la fase de análisis, debe seguirse para establecer las responsabilidades entre los diferentes componentes de la web 2.0. Para realizar el análisis de accesibilidad de las páginas del sitio web existen diversas metodologías ampliamente aceptadas que proporcionan una base para realizar el análisis [Abou-Zahra, 2006] [Velleman et al.,2006]. Para realizar una evaluación de accesibilidad de páginas web se deben tener en cuenta algunos consejos:

- **Monitorización:** la evaluación manual de las Pautas ATAG puede no ser lo suficientemente buena para verificar los problemas de accesibilidad de todo el entorno de web 2.0. El uso de herramientas de control permite la extrapolación de los déficits de accesibilidad encontrados en los registros capturados en diferentes momentos.
- **Utilización de más de un evaluador automático de la accesibilidad:** como señalan la mayoría de metodologías de evaluación del contenido web, el uso de más que una herramienta de evaluación automática de la accesibilidad está relacionado con el hecho de que las directrices de accesibilidad no se interpretan de la misma manera y pueden proporcionar resultados distintos para el mismo error en una evaluación concreta.

- **Proporcionar módulos para reutilizar el conocimiento obtenido de las evaluaciones manuales:** el principal objetivo de la metodología propuesta es reducir la cantidad de tiempo y esfuerzo que implica la realización de evaluaciones de accesibilidad. El principal cambio entre los entornos web 2.0 y los entornos web habituales, es la participación de los usuarios para la gestión de contenidos. Este hecho se ha de tener en cuenta en el momento de realizar la evaluación de accesibilidad del entorno web. Para no considerar solamente el contenido web, sino también analizar todos los procesos relacionados con la actualización del contenido por parte de los usuarios del sistema. Por otra parte, esta metodología optimiza los recursos relacionados con la evaluación de la accesibilidad de entornos web 2.0 utilizando servicios online existentes en el listado que mantiene el consorcio W3C [Abou-Zahra, 2006b]. Los resultados de la evaluación de la accesibilidad se analizan junto con los resultados de histórico de evaluaciones. Esto permite minimizar el tiempo y el esfuerzo de evaluación completa del sitio web y ofrece unos resultados concretos en cuanto a la raíz del problema, los errores internos del gestor del contenido CMS, y no en el problema del error del sitio web.
- **Feedback por parte de usuarios:** Una vez el sitio web es público se puede invitar a los distintos usuarios que lo visitan a que envíen cualquier apreciación o comentario respecto a la falta de accesibilidad relacionada con el sitio web. Un formulario anónimo, indicando el tipo de discapacidad (si es que la tiene), el tipo de tecnología asistencial empleado para navegar por el sitio web, el comentario del problema de accesibilidad que se ha encontrado, propuesta de mejora, y otros comentarios ayudaría a los administradores del sitio web a conocer los errores reales en que se han encontrado los usuarios reales que han accedido al sitio web. Como ejemplo, se podría añadir el siguiente texto: “Si a pesar de los esfuerzos realizados en mejorar la accesibilidad del sitio web tienes problemas para acceder al contenido de la misma o tienes cualquier sugerencia a realizar en lo referente a la accesibilidad del sitio web, puedes ponerte en contacto con nosotros mediante el siguiente correo electrónico”.

## 5.4. Conclusiones

Se ha presentado una metodología para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0 que permite evaluar la accesibilidad de dichos desde una perspectiva basada en los sistemas de gestión de contenidos empleados por un amplio espectro de dicho tipo de entornos. También se ha determinado las partes implicadas que intervienen en la evaluación de entornos web 2.0.

El enfoque metodológico para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0 se ha desarrollado siguiendo la ingeniería del software clásica y criterios establecidos en la ingeniería web. Esto ha permitido determinar las fases necesarias para desarrollar un entorno web 2.0 accesible y mantener dicha accesibilidad a lo largo del ciclo de vida del entorno web. Cabe señalar que las fases más reseñables y críticas en este tipo de entornos, en lo referente a la accesibilidad, son la fase de Análisis de Requisitos (en la que se deben especificar requisitos de accesibilidad del sistema) y la fase de Evaluación y mantenimiento (en que se debe realizar un mantenimiento preventivo y asegurar que el contenido web sea accesible según se vayan produciendo cambios en el contenido web).

## **6. Framework de evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0**

### **6.1. Introducción**

El framework es un marco de trabajo sobre el que desarrollar aplicaciones web que permitan gestionar adecuadamente los diversos pasos definidos en la metodología para la ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0 descrita en el Capítulo 5. Por tanto, este marco de trabajo sirve como base para desarrollar cualquier aplicación informática que se pueda desarrollar en el futuro siguiendo la metodología propuesta. A continuación se ofrece una descripción de las distintas acciones que se han llevado a cabo para obtener los requisitos y diseño inicial del framework de evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0. Para ello se ha seguido el modelo de proceso MPIu+a [Granollers, 2004]. Este modelo se divide en distintas fases que se siguen de forma iterativa para obtener un sistema más completo y refinado en cada iteración. Estas fases son: Análisis de requisitos, Diseño, Prototipado, Evaluación, Implementación y Lanzamiento.

En este capítulo se presentan únicamente los resultados obtenidos en la primera iteración del desarrollo del Framework de las fases de Análisis de Requisitos, Diseño y Prototipado. Las fases de Implementación, Lanzamiento y Evaluación no se han llevado a cabo, dado que el objetivo de este Trabajo Final de Máster es desarrollar un marco de trabajo para la evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0, más que desarrollar una herramienta concreta de evaluación que lo desarrolle.

### **6.2. Fase de Análisis de Requisitos**

En la fase de Análisis de Requisitos del modelo propuesto se estudia el dominio del problema interactuando constantemente con clientes, usuarios del entorno CMS y usuarios finales para detectar información sobre sus verdaderas necesidades [Granollers, 2004]. No podemos olvidar que el usuario es el centro del diseño con el objetivo de que la interfaz resultante sea capaz de adaptarse al modelo mental de sus usuarios y no al del programador/diseñador que lo ha realizado.

#### **6.2.1. Propósito**

En este apartado se describe el problema que se pretende resolver con el framework de evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0, el mercado al que se podría dirigir como producto desarrollado y los beneficios que ofrece respecto a otros sistemas de evaluación de accesibilidad actualmente existentes.

### Sentencia que define el problema

<b>El problema de</b>	La evaluación de la accesibilidad de un sitio web es un proceso largo y costoso que realiza un evaluador experto para determinar las recomendaciones que debe adaptar el sitio web y cumplir un nivel de accesibilidad concreto.
<b>Afecta a</b>	Actualmente es un problema que afecta a los sitios web de las administraciones públicas y las webs corporativas. En el caso de España se deben cumplir las normativas UNE y LISI, presentadas en el Capítulo 2 pero las Pautas de accesibilidad WCAG es un requisito que de forma paulatina deberán cumplir todos los sitios web a nivel mundial.
<b>El impacto asociado a</b>	Los sistemas CMS con los que están mantenidos la mayoría de sitios web no ofrecen herramientas que permitan introducir contenido web accesible.
<b>Una solución adecuada sería</b>	Un framework de evaluación que permita mantener el nivel de accesibilidad del sitio web de forma fácil, efectiva, eficaz y rápida infiriendo los resultados de los errores encontrados en el código fuente del sitio web para solucionar los problemas de generación de contenido no accesible desde los elementos internos del propio sistema CMS.

### Sentencia que define la posición del Producto en el Mercado

<b>Para que</b>	Evaluar y mantener el nivel de accesibilidad de un sitio web, principalmente a las administraciones y grandes empresas que deben cumplir las normativas de accesibilidad para el contenido web.
<b>Quienes</b>	Es útil para:  Evaluadores de accesibilidad: que acaban de añadir datos de la evaluación manual de forma fácil.  Administradores de entornos CMS: que obtendrán el resultado de los análisis para poder conocer que elementos del CMS producen problemas de accesibilidad y deben adaptarlos para que no produzca errores repetitivos.
<b>El nombre del producto</b>	Framework de evaluación de la accesibilidad de entornos web 2.0
<b>Que</b>	Evalúa y monitoriza la accesibilidad de un entorno web 2.0
<b>Como</b>	La mayor parte del proceso se realiza de forma automática, para poder minimizar el esfuerzo de los evaluadores de accesibilidad y obtener un resultado más objetivo del entorno analizado.

### Descripción de los beneficios del framework

Beneficios	Características que lo apoyan
Evaluación automática usando varios evaluadores de accesibilidad	Uso de diversos evaluadores automáticos según la lista mantenida por W3c [Abou-Zahra, 2006b]
Configuración de diversos aspectos de evaluación: Tipo de pautas, metodología de evaluación, diversos tipos de navegadores,	Interfaz usable con opciones de configuración.
Evitar la evaluación de aspectos considerados como no error previamente en el sitio web	Completa gestión de los resultados obtenidos en las diversas evaluaciones del sitio web
Informes de accesibilidad completo.	Evaluación con varios evaluadores automáticos Incorporación de evaluaciones manuales
Sugerencias de configuración a problemas específicos del entorno CMS	Inferencia en los resultados obtenidos de la evaluación de accesibilidad automática
Los administradores del sitio web sin conocimiento en pautas de accesibilidad han de poder identificar el elemento del entorno CMS que causa los problemas de accesibilidad.	Presentación de los resultados de la evaluación de accesibilidad de forma clara y sencilla ofreciendo información precisa sobre los problemas del entorno CMS.

#### 6.2.2. Análisis etnográfico

Realizar un análisis etnográfico implica utilizar lo que se conoce como “método etnográfico”, mediante el cual se realiza una investigación por medio de la observación contextual. Para “hacer etnografía” es necesario adentrarse en el grupo, aprender su lenguaje, sus costumbres, haciendo una observación participativa [Spradley, 1997].

La siguiente lista de ítems resume las líneas base de la etnografía (ethnography guidelines) aplicadas al desarrollo de sistemas interactivos [Kotonya et al., 1997]:

- a) Descripción del contexto, el lugar de trabajo y cómo las personas realizan sus tareas actualmente.

Respecto a los usuarios que utilizan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) la importancia demográfica de la accesibilidad es notable. Por ejemplo, según el Eurostat [Eurostat, 2002], de una población total de 362 millones de personas en Europa en el año 1996, un 14,8% de la población entre 6 y 64 años habían discapacidades físicas, psicológicas y discapacidad sensorial. También existen poderosas razones jurídicas para desarrollar interfaces de usuario web accesible. Es por ello que se deben considerar de forma muy relevante a los usuarios con discapacidades que serán los que se beneficien de la accesibilidad del sitio web resultantes y también posibles usuarios del entorno CMS para actualizar la información de la web.

Por otro lado, una evaluación de accesibilidad es un proceso largo y costoso, y es difícil obtener unos resultados objetivos y suficientemente exhaustivos. Los evaluadores de

accesibilidad web no disponen de una herramienta que integre todo el proceso metodológico que deben llevar a cabo para realizar la validación de un sitio web completo. Utilizan diferentes evaluadores de accesibilidad online para la evaluación automática, barras de herramientas en distintos navegadores para evaluar de forma manual. Además entre diversas evaluaciones de un sitio web no es posible marcar las diferencias y evolución en los resultados obtenidos.

- b) Detallar y entender las relaciones entre las personas y los objetos que dichas personas, directa o indirectamente, utilizan (en el ámbito antropológico esta relación entre personas y objetos es conocida como “antropología del arte”).

Un evaluador debe seguir una metodología de evaluación para evaluar la accesibilidad de un sitio web. También debe disponer de herramientas que le permitan realizar este trabajo de forma más rápida (tales como evaluadores automáticos y tecnología asistencial) y de este modo poder comprobar la accesibilidad real del sitio web.

El administrador del sistema al obtener el informe debe entender como poder solucionar los problemas existentes en el entorno CMS.

A continuación un listado de personas o roles y los objetos que manejan:

- Evaluador → metodología, herramientas de evaluación, páginas web a evaluar.
- Administrador del CMS → informe de resultados, entorno CMS.
- Entidad certificadora → sello de certificación.
- Usuario → editor web del CMS, página web para añadir contenido.

### **6.2.3.Descripción de participantes involucrados.**

Esta sección muestra un perfil general de los participantes y de los usuarios involucrados en el framework, así como los problemas más importantes que éstos perciben para enfocar la solución propuesta hacia ellos.

#### **Análisis de Implicados (Stakeholders)**

El implicado es cualquier persona cuyo trabajo será alterado por el sistema, aquél que proporciona u obtiene información de él o incluso aquél cuyo poder o influencia dentro de la organización variará con su puesta en funcionamiento [Dix, 1993]. Según [MacCaulay, 1994] se identifican cuatro categorías de implicados:

- Los responsables del diseño y el desarrollo.
- Los que tienen un interés financiero o económico (responsables de la venta o compra).
- Los responsables de su implantación y mantenimiento.
- Los que tienen interés acerca de su uso (los usuarios).

En este contexto la Tabla 3 presenta una clasificación de los diversos implicados en el sistema de evaluación de accesibilidad web 2.0:



Nombre	Rol	Descripción	Participación	Responsabilidades
Entidad certificadora de la accesibilidad	Evaluador	Garantiza la accesibilidad del sitio web mediante una certificación	Indirecta	Garantiza que el sitio web mantiene su nivel de accesibilidad por el que se ha certificado
Evaluador(es) del sitio web	Evaluador	Analiza(n) todos los aspectos relacionados con la accesibilidad de sitios Webs	Directa	Añade aspectos de evaluación manual al framework Realiza comparaciones de históricos de los resultados
Administrador(es) del entorno CMS	Administrador	Responsable(s) del sitio web y del correcto funcionamiento del entorno CMS	Indirecta	Recoge los informes de resultado de la evaluación de la accesibilidad
Programador del entorno CMS	Administrador	Responsable(s) de la configuración interna del entorno del CMS	Indirecta	Modificar el entorno CMS para que produzca contenido más accesible
Diseñador del sitio web	Administrador	Diseña las plantillas del sitio web	Indirecta	Desarrolla las plantillas en (X)HTML del sitio web
Organización (empresa o entidad pública) a la que pertenece el sitio web	Administrador	Es la organización a la que pertenece el sitio web	Indirecta	Está directamente afectada por la legislación vigente de cada país
Usuario(s) que introducen información	Usuario	Utiliza los editores web del entorno CMS para introducir contenido	Indirecta	Añade contenido al sitio web
Usuario(s) final(es) que consulta(n) el sitio web	Usuario	Acceden a la información del sitio web	Indirecta	Se benefician de la accesibilidad del sitio web

**Tabla 3. Tabla de perfiles de implicados**

## Entorno de usuario

El sistema solo tiene un tipo de usuario y este puede tener diferentes roles: ser el evaluador de la accesibilidad o ser el webmaster que administra el sitio web. También podríamos considerar al rol de usuario que actualiza del contenido web. A continuación se definen cada uno de los roles del sistema:

- **Los Webmasters:** considerando en este grupo a los responsables de la configuración y administración del entorno CMS, los diseñadores, los programadores y en general a la organización a la que pertenece el sitio web que está obligada a cumplir las normativas.
- **Los Evaluadores:** que se encargan de analizar todos los aspectos relacionados con la accesibilidad del sitio web y las entidades certificadoras que deben garantizar el nivel de accesibilidad del sitio web.
- **Los Usuarios:** se identifican en este grupo los usuarios que introducen contenido en el sitio web. No participan directamente en el framework pero los consideramos por su implicación en el sitio web respecto a la actualización de información del sitio web.

## Perfiles de usuarios

El perfil de usuario principal del sistema es el evaluador de la accesibilidad del entorno web 2.0. Los diferentes perfiles de usuarios vinculados a la gestión del contenido web se muestran en la Imagen 11. A continuación se definen las responsabilidades de los usuarios y de los implicados que afectan al sistema.

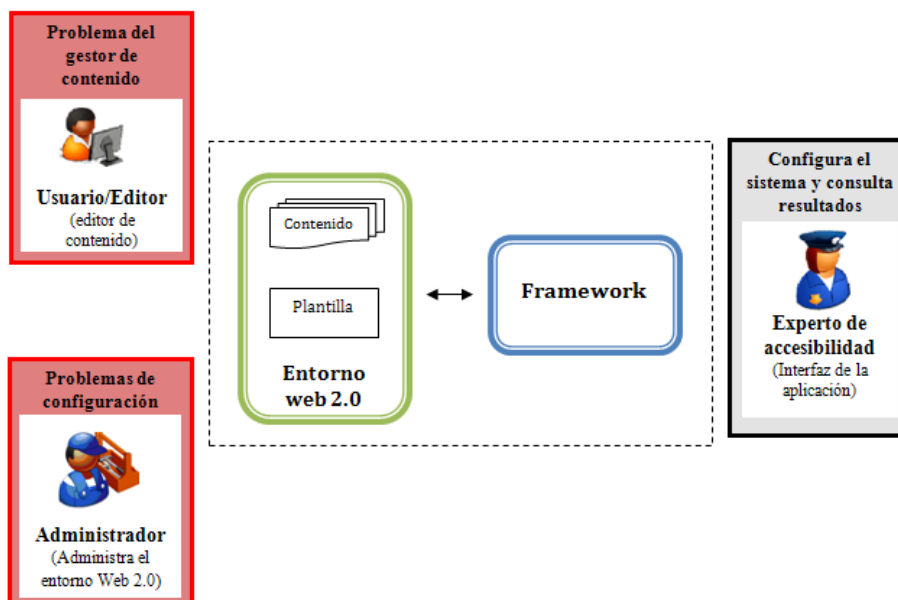


Imagen 11. Diferentes perfiles de usuarios vinculados a la gestión de la accesibilidad del sitio web

<b>Usuario principal: Evaluador de accesibilidad</b>	
Descripción	Evaluador de accesibilidad encargado de validar la web
Tipo	Evaluador
Responsabilidades	Se encarga de añadir aspectos de la evaluación de la accesibilidad solo verificables de forma manual Recibe los resultados de la evaluación de accesibilidad Informar del nivel de accesibilidad existente en el sitio web
Grado de participación	Directa
Comentarios	Ninguno

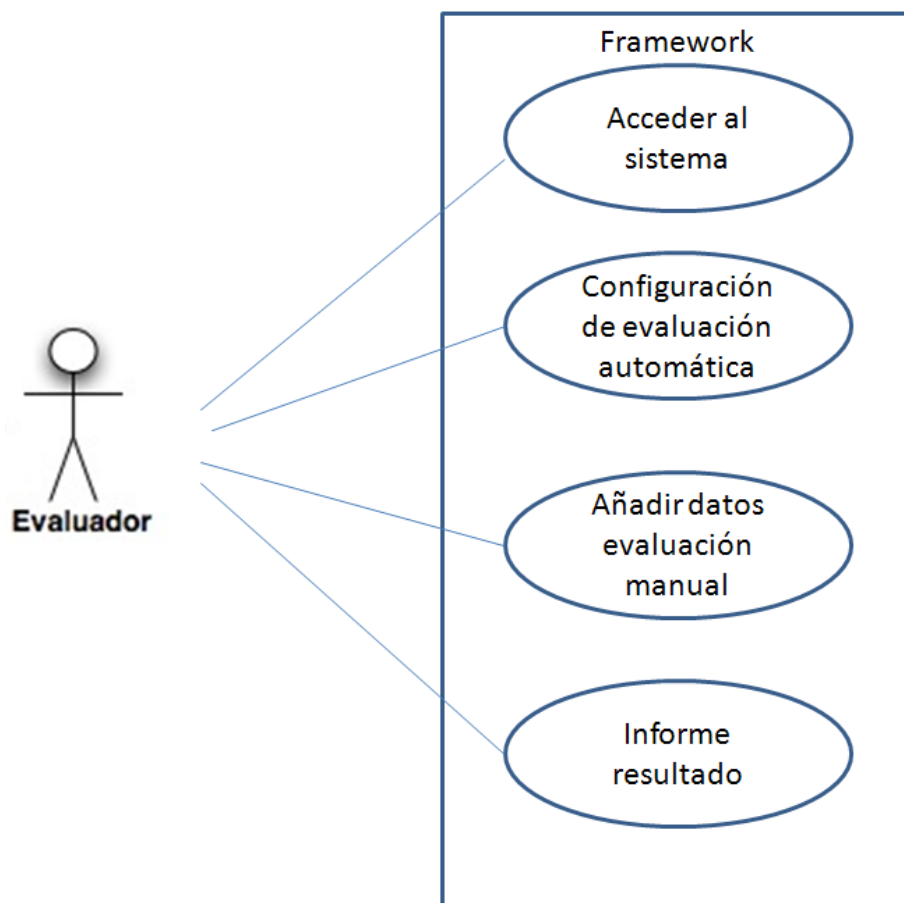
<b>Implicado: Webmaster del entorno CMS</b>	
Descripción	Webmaster del entorno CMS con posibilidad de añadir elementos internos al CMS
Tipo	Administrador
Responsabilidades	Recibe los resultados de la evaluación de accesibilidad Resuelve los problemas de generación de contenido no accesible del entorno CMS (no afecta directamente al framework pero tiene consecuencias en la evaluación de accesibilidad)
Grado de participación	Directamente
Comentarios	Ninguno

<b>Implicado: Usuarios del entorno CMS</b>	
Descripción	Usuarios del entorno CMS que editan contenido
Tipo	Usuario
Responsabilidades	Introducen contenido en el sitio web a través de un editor de texto
Grado de participación	Baja con el framework
Comentarios	El framework ha de ser transparente para ellos, pero les afectan los cambios que puede producir el Administrador en los elementos del entorno CMS.

### 6.3. Diagramas de caso de uso del sistema

Los casos de uso describen escenarios (de uso del sistema) a partir de secuencias de interacciones entre el sistema y uno o más actores, los cuales obtiene los resultados observables del sistema (el cual es considerado como una caja negra). En esta notación los actores representan tanto a las personas como otros sistemas que interactúan con el sistema que se está describiendo. [Granollers, 2004].

A continuación se detalla el caso de uso del sistema. El evaluador debe configurar los parámetros de la evaluación: definir profundidad de evaluación, tipo de validación, metodología que se seguirá, las pautas que se evaluarán, elección de las herramientas de evaluación automáticas, elección de navegadores visuales y textuales, programación de la evaluación, tipo de evaluación (completa o incremental). Una vez el sistema ha recogido todos los datos en un informe preliminar, el usuario completa la evaluación de accesibilidad con evaluaciones manuales. Finalmente el sistema ofrece el informe resultado de la evaluación de la accesibilidad.



**Imagen 12.** Esquema de casos de uso del sistema framework

### 6.3.1. Detalle de casos de uso del sistema

<b>Caso de uso</b>	Acceder al sistema	
<b>Actores</b>	Evaluador	
<b>Propósito</b>	Identificarse como usuario en el framework	
<b>Resumen</b>	El evaluador se identifica en el sistema para poder acceder a sus datos	
<b>Tipo</b>	Primario y esencial	
<b>Acciones de los actores</b>	<b>Respuesta del sistema</b>	
<p><b>Paso 1:</b> acceso al sistema</p> <p>El evaluador accede al sistema mediante un logiy y password.</p>	<p><b>Paso 2:</b> El sistema valida los datos del usuario</p> <p><b>Paso 3:</b> El sistema muestra una interfaz con las funcionalidades que puede realizar el usuario en el sistema.</p>	
<b>Excepciones</b>	No hay excepciones	

<b>Caso de uso</b>	Configuración de evaluación automática	
<b>Actores</b>	Evaluador	
<b>Propósito</b>	Definir los parámetros que permitirá realizar la evaluación de accesibilidad automática	
<b>Resumen</b>	El evaluador debe configurar los parámetros de la evaluación: definir profundidad de evaluación, tipo de validación, metodología que se seguirá, Pautas que se evaluaran, elección de las herramientas de evaluación automáticas, elección de navegadores visuales y textuales, programación de la evaluación, tipo de evaluación (completa o incremental)	
<b>Tipo</b>	Primario y esencial	
<b>Acciones de los actores</b>	<b>Respuesta del sistema</b>	
<p><b>Paso 1:</b> Selección del sitio web</p> <p>Introduce dirección de una nueva página web analizar, o bien selecciona un sitio web previamente evaluado.El sistema permite elegir entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación completa del sitio web</li> <li>- Elección de algunas páginas</li> <li>- Solo evaluar páginas modificadas des de la ultima vez</li> </ul>		

<p><b>Paso 3:</b> Configuración de la evaluación</p> <p>El evaluador puede modificar los parámetros pre-configurados por el sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Validación de gramática y hoja de estilo (por defecto Auto)</li> <li>- Metodología de evaluación (por defecto W3C)</li> <li>- Pautas de evaluación de contenido (por defecto WCAG 1.0)</li> <li>- Herramientas de evaluación de accesibilidad (por defecto 2 herramientas distintas)</li> <li>- Tipos de navegadores web visual y de texto (por defecto IE6, Firefox 3, safari 4 y Lynx)</li> <li>- Programación de sucesivas evaluaciones (por defecto mensual)</li> <li>- Tipo de evaluación (por defecto se marca la completa si es la primera vez o la incremental si previamente ya se había evaluado el sitio web).</li> </ul>	<p><b>Paso 2:</b> Preconfiguración del sistema</p> <p>Una vez introducida la dirección, se configuran por defecto algunos parámetros del sistema. Se hace con el propósito que el evaluador solo tenga que modificar (si quiere) algún parámetro del sistema. Si acepta la evaluación de forma pre-configurada obtendrá unos resultados suficientemente correctos. Si los modifica, la evaluación será más ajustada a las necesidades del entorno web 2.0</p>
<b>Excepciones</b>	No hay excepciones

<b>Caso de uso</b>	Añade datos evaluación manual
<b>Actores</b>	Evaluador
<b>Propósito</b>	El evaluador añade información de evaluación manual
<b>Resumen</b>	El evaluador introduce en el sistema datos de evaluaciones manuales realizadas por el uso del sitio web con técnicas asistenciales o completa la validación automática de accesibilidad con información solo evaluable por una persona.
<b>Tipo</b>	Primario y esencial

Acciones de los actores		Respuesta del sistema
<p><b>Paso 1:</b> El evaluador introduce datos en los resultados de las pautas de evaluación automática</p> <p><b>Paso 2:</b> El evaluador introduce observaciones respecto a la visualización del sitio web en distintos navegadores gráficos (IE, firefox y safari), navegadores de texto.</p> <p><b>Paso 3:</b> El evaluador introduce observaciones respecto al uso del sitio web con técnicas asistenciales: acceso solo con teclado (lynx), navegación con JAWS</p>		<p><b>Paso 4:</b> el sistema almacena los datos introducidos por el usuario en el paso 1, 2 y 3.</p>
Excepciones	No hay excepciones	

<b>Caso de uso</b>	Visualización de informes de resultado	
<b>Actores</b>	framework y evaluador del sistema	
<b>Propósito</b>	Presentación de los resultados de la evaluación de accesibilidad	
<b>Resumen</b>	Presentación de dos informes resultados: <ul style="list-style-type: none"> <li>- resumen de evaluación de la información más relevante</li> <li>- resultado de la evaluación de las pautas de contenido web accesibilidad</li> <li>- listado de los problemas de accesibilidad del entorno web 2.0</li> </ul>	
<b>Tipo</b>	Primario y esencial	
Acciones de los actores		Respuesta del sistema
<p><b>Paso 2:</b> el usuario visualiza el resultado de la evaluación de accesibilidad y la interfaz del sistema le ofrece detalles concretos de los errores de accesibilidad encontrados. Por un lado el listado de errores de accesibilidad y por otro, los problemas de los elementos en el entorno web 2.0 analizado.</p> <p><b>Paso 3:</b> se almacenan los datos para almacenar un histórico de resultados de evaluaciones.</p>		<p><b>Paso 1:</b> el sistema ofrece un informe resultado con los resultados de las distintas evaluaciones del sitio web: datos estadísticos resumidos, datos de las pautas de accesibilidad, listado de los elementos a mejorar la accesibilidad del entorno web 2.0</p>
<b>Excepciones</b>	No hay excepciones	

### **6.3.2. Diseño para la diversidad**

En este apartado se consideran distintos aspectos que deben tenerse en cuenta en el diseño para la diversidad de los usuarios que puede utilizar el framework:

- El framework ha de poder utilizarse por usuarios que sean expertos en la evaluación de accesibilidad, y por usuarios que no tienen formación específica en este ámbito pero que deben poder comprender los resultados que ofrece la herramienta framework.
- La plataforma necesaria para utilizar el framework es independiente puesto que se desarrollara en un entorno web. Se tendrá en cuenta el correcto funcionamiento según los navegadores más comunes utilizados por los usuarios
- La aplicación debe ser internacionalizable y estar disponible en distintos idiomas

### **6.3.3. Definición de objetivos y medidas de éxito**

El objetivo global o principal de la aplicación a desarrollar es establecer un framework, que integre la evaluación de accesibilidad automática y manual. El desarrollo del framework aporta mejoras sustanciales al proceso de evaluación que se realiza en la actualidad, y sobre todo, permite obtener más objetividad en los resultados. De este modo, personas sin conocimientos en pautas de accesibilidad pueden resolver problemas específicos que se producen en el entorno CMS del sitio web.

Para recoger los objetivos de la aplicación tendremos en cuenta los requisitos funcionales y los no funcionales (tiempos de respuesta, utilización de un determinado lenguaje de programación, etc.), e incluso los objetivos marcados en cuanto a la usabilidad y/o accesibilidad del sistema.

En esta sección se definen tanto los objetivos de usabilidad como las especificaciones funcionales que seguirá el framework y que se deberán tener en cuenta a lo largo de todo el desarrollo.

#### **Objetivos generales del framework**

- 1) Mejora en la exactitud en la obtención de los resultados de la evaluación, incluso con distintos evaluadores automáticos de la accesibilidad, cumpliendo la metodología de evaluación de la accesibilidad realizada por W3C.
- 2) Optimizar el proceso de evaluación manual, considerando aspectos previamente ya validados en anteriores evaluaciones y que no han cambiado.
- 3) El resultado de la evaluación de la accesibilidad no se centra solo en la comprobación del contenido web, también se ocupa de aspectos relacionados con la gestión del contenido web de los sitios web evaluados. En este sentido, el framework proporciona datos sobre las actividades de mantenimiento correctivo basadas en el registro de logs del entorno web 2.0
- 4) Minimizar la cantidad de tiempo y recursos necesarios para realizar una evaluación de accesibilidad.

#### **Objetivos de usabilidad del framework**

Los objetivos de usabilidad se tendrán en cuenta desde el punto de vista del usuario para que pueda ser capaz de utilizar el framework eficazmente, efectivamente y satisfactoriamente. Para ello se definen en la siguiente Tabla 4 los objetivos de usabilidad que se considerarán en el desarrollo de la aplicación:



<b>Facilidad de aprendizaje</b>	<p>Los usuarios serán capaces de usar la aplicación la primera vez sin ningún tipo de aprendizaje.</p> <p>La interfaz ha de ser simple, fácil de aprender y utilizar, con funcionalidades bien definidas.</p>
<b>Consistencia</b>	<p>Se primará el uso de convenciones de diseño siempre que sea posible.</p> <p>Se usará y creará un diseño uniforme que se seguirá en todas las interfaces de la aplicación interactiva que permitirá alcanzar consistencia en el aspecto del framework</p> <p>En el texto, se evitarán los fondos oscuros y los colores llamativos.</p> <p>Se tratarán de forma especial los vínculos dentro de la aplicación, para que sean fácilmente reconocibles por el usuario. En las barras de navegación se utilizará un diseño que deje claro dónde puede hacer clic el usuario.</p>
<b>Flexibilidad</b>	<p>En todo momento serán los usuarios los que conducirán la interacción.</p> <p>Se evitará requerir escritura innecesaria del usuario ayudándolo con distintos elementos interactivos (botones de selección, enlaces,...)</p> <p>Se evitará requerir que el usuario tenga que cambiar constantemente entre hacer clic y escribir.</p>
<b>Recuperabilidad</b>	<p>Se contemplarán los errores del usuario haciendo una retroalimentación apropiada del sistema.</p> <p>Se crearán mensajes que informen útilmente de errores producidos por el usuario y que le permitan reconocer que ha sucedido en la aplicación.</p>
<b>Tiempo de Respuesta</b>	<p>El tiempo de respuesta entre las interacciones del usuario deberá ser inferior a 10 segundos para que esta interacción sea lo más rápida posible.</p>
<b>Disminución de la carga cognitiva</b>	<p>El usuario debería alcanzar cualquier información relevante en el menor número posible de clics de ratón. Si la opción es mecánica e inequívoca no importará demasiado el número de veces que haga clic el usuario.</p>
<b>Estética</b>	<p>Es preciso proporcionar un entorno agradable que contribuya al entendimiento por parte del usuario de la información presentada.</p>

**Tabla 4. Los objetivos de usabilidad**

Un aspecto importante a considerar son los posibles conflictos entre los objetivos funcionales y los de usabilidad. Esta situación se puede resolver con un preciso análisis de los pros y los contras en una reunión con los implicados.

## Objetivos funcionales

Los objetivos funcionales que ha de cumplir el framework en su desarrollo se han adecuado a las necesidades de los usuarios. A continuación se muestran las funcionalidades básicas que deberá implementar la aplicación:

### a. Configurar la evaluación de accesibilidad

- Seleccionar las páginas a evaluar o un sitio web completo
- Seleccionar aspectos de la evaluación como la metodología a utilizar
- Seleccionar de las Pautas a evaluar: UNE, WCAG,..
- Seleccionar evaluadores de accesibilidad automáticos
- Seleccionar distintos navegadores: visuales, de texto, de voz
- Programación de evaluaciones temporales: mensual, trimestral, cuando se actualicen ciertas páginas concretas.
- Seleccionar el tipo de evaluación. Incremental considerando previas evaluaciones y completa para evaluaciones de accesibilidad nuevas

### b. Realizar la evaluación de accesibilidad

- Realizar evaluaciones incrementales
- Obtener informe resumen errores automáticos
- Añadir datos de evaluaciones manuales: experto y por usuarios
- Inferir datos de evaluación
- Almacenar resultados diferentes evaluaciones

### c. Visualización resultados de la evaluación

- Vista resumida de la evaluación
- Vista de resultado según pautas WCAG
- Vista de resultado según el entorno web 2.0
- Vista de evaluaciones históricas comparando previas revisiones.

## Requisitos básicos de usabilidad del framework

- No **debe representar una carga cognitiva** por la cantidad de información que ofrezca a los administradores del sistema CMS para que puedan arreglar los problemas internos del entorno. Tampoco a los evaluadores de accesibilidad que deberán poder configurar y acabar de añadir información de los sitios web evaluados de forma manual, además de poder determinar un nivel de accesibilidad preciso (incluso un certificado de accesibilidad).

- **Uso y resultado fácil** para los usuarios que no conocen en profundidad las pautas de accesibilidad.
- **No se deberá sobrecargar a los usuarios** con mensajes innecesarios o no solicitados. El exceso de información provoca desinformación.
- Los resultados de las evaluaciones de accesibilidad **se deben obtener de forma rápida** si paralizar el sistema.
- La **evaluación se puede aplicar a cualquier entorno CMS**, y no depende del tipo de entorno de CMS.
- **Deberá ser transparente** en el entorno CMS que se esté evaluando.
- Los informes obtenidos de las diversas evaluaciones producidas en el sitio web se almacenaran como **históricos de evaluaciones**.

### Requisitos básicos de accesibilidad del framework

- Que cumpla con las **pautas de accesibilidad de contenido WCAG** recomendadas por W3C.
- Que cumpla con las **pautas de accesibilidad de herramientas de autor ATAG** recomendadas por W3C.

### Relación con otros sistemas

El framework deberá tener una relación muy directa con el **entorno web 2.0 al que pertenezca** el sitio web a evaluar, para poder inferir recomendaciones precisas y adaptadas al sistema en concreto que se está evaluando.

Existirá también relación con los diversos **servicios online al que accederá**: validadores de gramática y hoja de estilo, herramientas de evaluación de la accesibilidad automática, capturas de pantalla de visualizaciones en navegadores.

La Imagen 13 ofrece una vista conceptual del framework respecto a la relación con otros sistemas.

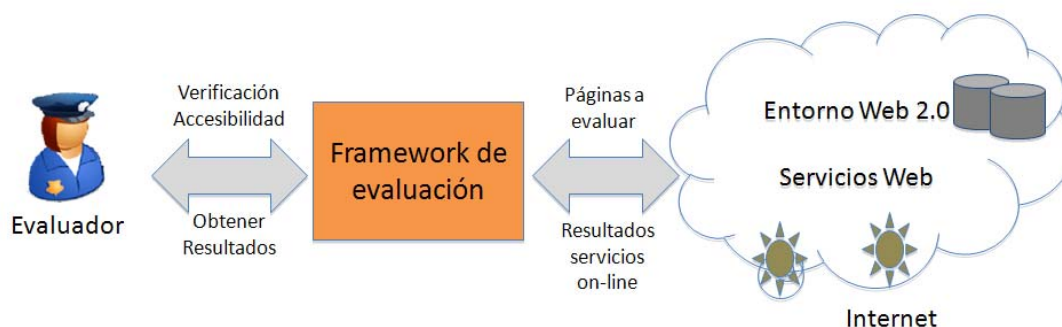


Imagen 13. Imagen conceptual del sistema a desarrollar y su relación con otros sistemas

### Restricciones generales

Las restricciones generales para poder desarrollar el framework:

- Es necesario un servidor para alojar el framework de evaluación de accesibilidad para entornos web 2.0.
- Deben cuidarse los accesos a servicios online, principalmente de evaluación de la accesibilidad automática para obtener resultados en un corto espacio de tiempo, sin sobrecargar el sistema.
- Desarrollo del framework en entorno web para facilitar la interoperabilidad con los otros sistemas (entorno web 2.0, servicios online..)

### Requisitos específicos

En este apartado se presentan los requisitos funcionales que deberán ser satisfechos por el sistema. Estos requisitos se han especificado teniendo en cuenta, entre otros la posibilidad de evaluar los requisitos: dado un requisito, debería ser fácilmente demostrable si es satisfecho o no por el sistema.

Requisitos funcionales		
RF1 - Configuración de evaluación		
Id	Prioridad	Descripción
RF1.1	Alta	El usuario debe poder configurar distintos parámetros de la evaluación de accesibilidad
RF1.2	Alta	El sistema selecciona las páginas a evaluar del sitio web
RF1.3	Alta	El sistema carga las pautas de accesibilidad (pautas WCAG) para evaluar el contenido web
RF1.4	Media	El sistema se activa según la configuración temporal (diaria, mensual..)
RF1.5	Alta	El sistema envía las direcciones web de las páginas a evaluar a las herramientas automáticas de evaluación (listado del consorcio W3C)
RF1.6	Alta	El sistema envía las direcciones a servicios online de capturas de pantallas automáticamente según navegadores gráficos y texto
RF1.7	Alta	Selección de tipo de evaluaciones (opcional, porque la mayor parte de veces se configurara por defecto). El tipo de evaluación puede ser “incremental” donde se consideran evaluaciones previas y evaluación “completa” donde se realiza una evaluación de la accesibilidad de todo el sitio web

RF2 - Evaluación de los datos		
Id	Prioridad	Descripción
RF2.1	Alta	El usuario puede incluir datos de evaluaciones de accesibilidad manual
RF2.2	Alta	El sistema considera datos históricos para optimizar los resultados de la evaluación
RF2.3	Alta	Los evaluadores pueden incluir datos de evaluaciones de la accesibilidad manual
RF2.4	Alta	El sistema realiza inferencia con los resultados: De los datos obtenidos de servicios online, de los datos del usuario ha introducirlo de forma manual y de los datos del propio entorno web 2.0. Evaluaciones previas realizadas en el sitio web también ayudan a obtener un resultado más óptimo.
RF2.5	Alta	El sistema almacena los resultados obtenidos de la evaluación para mantener un histórico de datos.
RF3 - Visualización de informes de resultado		
Id	Prioridad	Descripción
RF3.1	Alta	Visualización de un resumen de la evaluación de la información más relevante
RF3.2	Alta	Visualización del resultado de evaluación de los errores de pautas WCAG
RF3.3	Alta	Visualización del resultado de evaluación de los problemas del entorno web 2.0
RF3.4	Alta	Visualización de evaluaciones históricas y vista de la evolución según previas evaluaciones
RF4 – Gestión de usuarios del sistema		
Id	Prioridad	Descripción
RF4.1	Alta	Los usuarios se debe poder dar de alta en el sistema para acceder a sus cuentas (o sitios web que manejan)
RF3.2	Alta	Los usuarios registrados deben poder añadir nuevos sitios web para analizar su accesibilidad

<b>Requisitos de prestaciones</b>		
RP1 – Tiempos de respuesta de los servicios online		
Id	Prioridad	Descripción
RP1.1	Alta	Los tiempos de respuesta de la evaluación automática esta sujeta al ancho de banda y a la velocidad de proceso de los servicios online. El tiempo de evaluación de cada página debe ser muy corto y no debe ralentizar el sistema.
RP1.2	Media	Los tiempos de respuesta de los servicios de visualización según el navegador grafico o textual, esta sujeto al ancho de banda y la velocidad de proceso de los servicios online.
RP1.3	Alta	El tiempo para obtener el primer resultado de la evaluación no puede ser superior a 5 minutos.

<b>Requisitos de Interfaz</b>		
RI1 – Tipo de interfaz		
Id	Prioridad	Descripción
RI1.1	Alta	El sistema ha de funcionar en un entorno web por tanto la interfaz se visualizara en un navegador web
RI2 – Interfaz de usuario usable		
Id	Prioridad	Descripción
RI1.2	Alta	Las interfaces del sistema deben ser usables
RI3 – Interfaz de usuario accesible		
Id	Prioridad	Descripción
RI1.3	Alta	Las interfaces del sistema deben ser accesibles
RI4 – Resolución de pantalla		
Id	Prioridad	Descripción
RI2.4	Baja	Las interfaces debe poder visualizarse sin que haya desplazamientos al menos en una resolución de 1024x640

<b>Requisitos de Operación</b>		
RO1 – Uso con PC		
Id	Prioridad	Descripción
RO1.1	Alta	El sistema ha de funcionar en un entorno web y debe poder utilizarse de forma óptima con un ordenador de sobremesa

<b>Requisitos de Recursos Necesarios</b>		
RRN1 – Uso de base de datos		
Id	Prioridad	Descripción
RRN1.1	Alta	El sistema ha de desplegarse en un entorno web
RRN1.2	Alta	El sistema ha de utilizar bases de datos ágiles para manejar la información. Falta determinar que sistema de base de datos utilizar
RRN1.2	Alta	El sistema ha de estar instalado en un servidor web para que se pueda utilizar desde cualquier lugar y este en ejecución constante
RRN2 – Uso de sistemas de calculo (o motor de inferencia)		
Id	Prioridad	Descripción
RRN2.1	Alta	El sistema debe poder procesar los datos internos de forma rápida para poder ofrecer un resultado en el menor tiempo posible

<b>Requisitos de Verificación</b>		
RV1 – Seguridad		
Id	Prioridad	Descripción
RV1.1	Alta	Pruebas de niveles de seguridad (con la finalidad de verificar las restricciones de seguridad de acceso a las opciones del sistema, de acuerdo a cada nivel de usuario).
RV2 – Consistencia		
Id	Prioridad	Descripción
RV2.1		Pruebas de consistencia de información (con la finalidad de verificar la capacidad de inserción, recuperación y actualización del sistema, y garantizar la integridad de la información)

<b>Requisitos de Documentación</b>		
RD1 – Informes resultado		
Id	Prioridad	Descripción
RD1.1	Alta	La información del resultado de la evaluación se permitirá obtener el documento en PDF u otro formato para que el usuario pueda imprimir el resultado.
RD2 – Ayuda		
Id	Prioridad	Descripción
RD2.1	Media	Para usuarios sin conocimientos de evaluaciones de accesibilidad existirá un apartado con ayuda documentada del sistema.

<b>Requisitos de Seguridad</b>		
RS1 – Acceso restringido		
Id	Prioridad	Descripción
RS1.1	Alta	El acceso al sistema debe estar restringido por login y password.
RS2 – Uso de conexiones seguras		
Id	Prioridad	Descripción
RS2.1	Media	La conexión hacia el servidor debe ser segura, utilizando criptografía para proteger los datos

<b>Requisitos de Portabilidad</b>		
RP1 – Independencia		
Id	Prioridad	Descripción
RP1.1	Alta	El sistema debe ser independiente del tipo de sistema operativo en que se ejecute.

<b>Requisitos de Calidad</b>		
RC1 – Seguir un modelo de proceso		
Id	Prioridad	Descripción
RC1.1	Alta	Para desarrollar el sistema se seguirá el modelo de proceso MPIu+a. Se tendrán en cuenta objetivos de usabilidad y accesibilidad



RC2 – Asegurar la usabilidad y accesibilidad del sistema		
Id	Prioridad	Descripción
RC2.1	Alta	Se debe evaluar de forma constante la usabilidad y accesibilidad del framework.

Requisitos de Confiabilidad		
RCo1 – Resultados del sistema confiables		
Id	Prioridad	Descripción
RCo1.1	Alta	El sistema debe ofrecer resultados confiables y suficiente validos

Requisitos de Mantenimiento		
RM1 – Implementación modular		
Id	Prioridad	Descripción
RM1.1	Alta	El sistema deberá estar implementado en forma modular, de acuerdo a la funcionalidad, con un nivel bajo de acoplamiento entre los módulos, a fin de facilitar el mantenimiento de los mismos.

Requisitos de Seguridad de Operación		
RSO1 – Fallo de operaciones		
Id	Prioridad	Descripción
RSO1.1	Alta	Ante un fallo de la operación, el sistema deberá implementar opciones de Rollback en los procesos de actualización de la Base de datos, a fin de garantizar la integridad de la misma.

#### 6.3.4. Análisis de las fuentes de datos del sistema

El compromiso de una organización o empresa para ofrecer servicios web que cumplan las pautas de accesibilidad requiere el desarrollo de políticas internas de accesibilidad [Brewer, 2006]. Estas políticas internas deben tener como objetivo establecer un proceso de desarrollo que integra la accesibilidad como característica esencial del producto y la evaluación continua de dicho proceso. Para ello será necesario obtener información del entorno CMS a evaluar, obtener datos de evaluaciones anteriores, etc. Todo ello para conocer en más profundidad el entorno CMS y poder realizar un análisis más exhaustivo de los problemas de accesibilidad que posee. En este sentido, se tendrá en cuenta como input del sistema:

1. **Las características principales del entorno CMS:** versión utilizada, tipo de entorno (wiki, blog, etc), nombre y características del editor web, etc.
2. **Resultados de validaciones de pautas ATAG del entorno CMS,** porque mostraran los puntos fuertes y débiles del entorno CMS analizado. Se incluyen módulos extras añadidos al entorno CMS.
3. **Resultados de validación de pautas WCAG del contenido generado por el CMS,** para poder determinar los puntos fuertes y débiles respecto al contenido que genera el entorno CMS. Se verifican de forma manual y de forma automática. Se incluye la validación del contenido y de las plantillas XHTML.
4. **Análisis de los registro de logs de usuario,** puesto que ofrecen mucha información respecto a las acciones que ha realizado el usuario en cuanto a la actualización del contenido web. Muestran datos respecto a quién y cuándo se ha producido alguna modificación en el contenido web.
5. **Historial de evaluaciones previas.** Las evaluaciones previas realizadas sobre el sitio web permitirán conocer los errores repetitivos o bien desestimar errores previamente evaluados pero que realmente no son un problema de accesibilidad.
6. **Metodología de evaluación de la accesibilidad.** Dentro de las diversas metodologías que para la evaluación de sitios web existen (tales como la del W3C [Abou-Zahra, 2006] o UWEM [Velleman et al., 2006]), se ha de escoger cual de ellas integrar dentro del marco de trabajo.
7. **Requisitos de accesibilidad de usuarios de la aplicación web.** Se ha de tener en cuenta que tipo de usuarios utilizaran la aplicación web para actualizar contenido para poder aplicar los requisitos respecto al cumplimiento de accesibilidad. También se deberá tener en cuenta los requisitos de los usuarios finales que accederán al sitio web para consultar la aplicación web.

#### 6.4. Fase de Diseño

El diseño es la segunda fase del modelo de proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y de la Accesibilidad, MPIu+a. Repetidamente se llega a esta fase tras realizar actividades relacionadas con el Análisis de Requisitos que proporcionan información necesaria para que el equipo de desarrollo sea capaz de modelar el sistema para, posteriormente, proceder a su codificación (Granollers, 2004).

Durante el desarrollo de un sistema, nuevo o no, una vez resueltas las funcionalidades que debe cubrir junto con el resto de características derivadas del contexto de la interacción se pasa, en esta fase, a realizar el diseño de la actividad y el diseño de la información como principales actividades que conforman el proceso global de diseño de la interacción.

Diseñar la actividad está directamente relacionado con la especificación funcional, la tecnología y las nuevas posibilidades que el sistema ofrece y el diseño de la información con la percepción, la interpretación y la comprensión de la información de los sistemas.

En esta fase se realizan diversas actividades que permiten obtener una visión más concreta del sistema en cuanto a las funciones y aspecto que tendrá la aplicación.

### 6.4.1. Descripción general del framework

Se realiza una descripción general del framework que permite tener una visión global del sistema a desarrollar. Se realiza una descripción de los flujos de datos de la aplicación y una descripción de la arquitectura interna.

#### Flujo de datos del framework

Para obtener los datos necesarios e inferir los resultados de la evaluación de accesibilidad del entorno web 2.0, la Imagen 14 presenta la entrada de datos de la aplicación que procede de dos flujos de datos: el registro de datos capturados del entorno web 2.0 y los resultados obtenidos de diversos evaluadores de accesibilidad automáticos unificados en un solo resultado. La captura de datos se obtiene con los registros de datos y el histórico de cambios del sitio web. Para optimizar el proceso, se utilizan diversos evaluadores automáticos que ofrecen sus servicios online de forma gratuita y se evalúan solo las páginas modificadas de la anterior evaluación. Los datos son analizados en función del entorno web 2.0 que se aloje el sitio web. Para optimizar el proceso de análisis de los datos, se tienen en cuenta también información de evaluaciones históricas. También los expertos evaluadores de accesibilidad pueden introducir datos de verificaciones que han realizado de forma manual siguiendo diversas metodologías de evaluación manual [Abou-Zahra, 2006b], y también pueden introducir comentarios respecto al uso de tecnología asistencial, visualización en diversos navegadores web, eliminación de estilos de visualización y los resultados de pruebas de usuario con personas discapacitadas.

Los resultados muestran los problemas de accesibilidad encontrados en el código HTML de las páginas web, y también las acciones que deberían realizarse para mejorar la accesibilidad del gestor de contenido web 2.0.

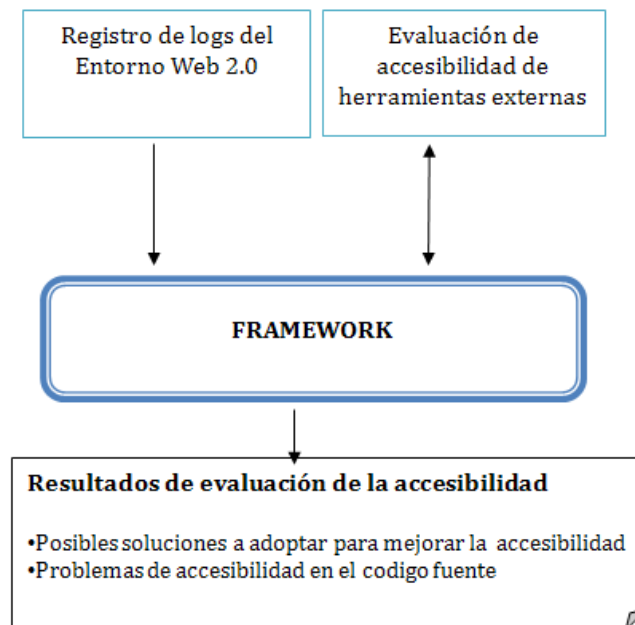
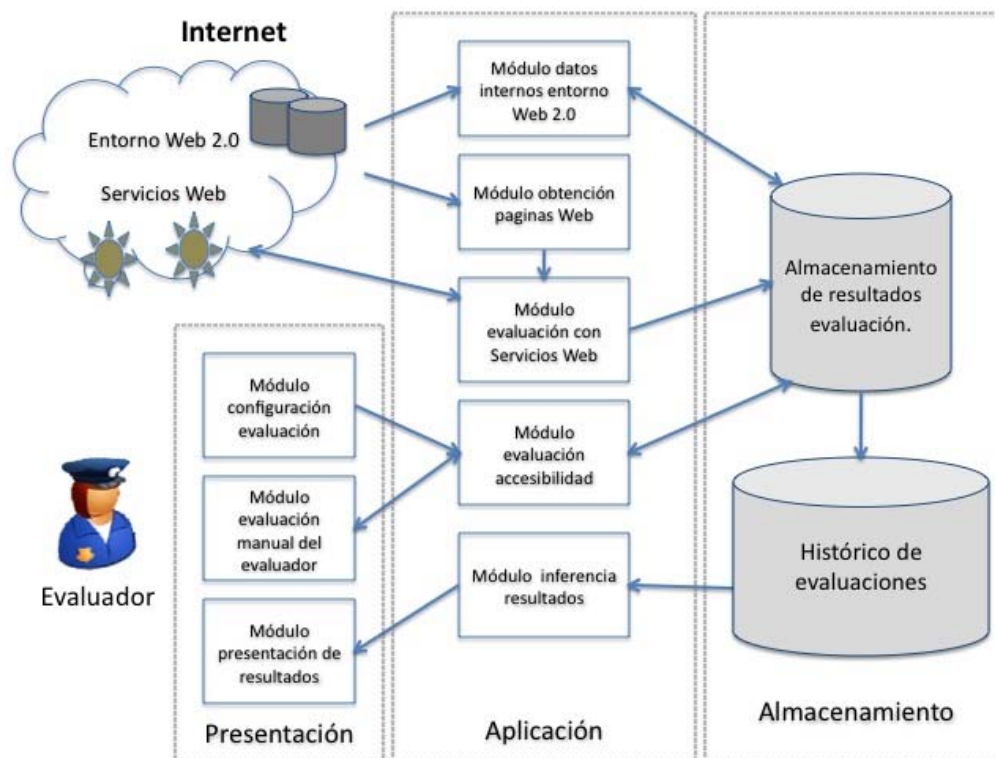


Imagen 14. Flujo de datos de entrada y salida del framework

### Arquitectura interna del framework

La configuración de la evaluación de accesibilidad en el entorno web 2.0 se realiza según el tipo de análisis de accesibilidad (WCAG o la legislación local), programación de la evaluación (diaria, mensual, trimestral,..), la profundidad del número de páginas a evaluar, y toda una serie de aspectos que permiten ajustar y personalizar la evaluación en cada sitio web. La Imagen 15 muestra la arquitectura interna que tiene el framework de evaluación de la accesibilidad de entornos web 2.0.



**Imagen 15. Arquitectura interna que tiene el framework de evaluación de la accesibilidad de entornos web 2.0**

Las fuentes de información disponible en el entorno web 2.0 son importantes para optimizar el tiempo y recursos, necesarios para conseguir una buena evaluación y conocer los elementos que provocan los problemas de accesibilidad del entorno web 2.0:

Se debe analizar los **registros de logs** del entorno web 2.0 respecto a los cambios que han realizado los usuarios, los datos históricos de previas evaluaciones, los datos del propio entorno web 2.0 (versión, características.. etc). Todos estos datos se recogen para observar los cambios producidos respecto evaluaciones anteriores y para poder conocer que cambios concretos han ocurrido entre una versión de documento que accesible y otra no accesible y quien los ha provocado.

Este análisis previo del entorno web 2.0 elimina gran cantidad de redundancia en la evaluación de la accesibilidad, y permite realizar evaluaciones incrementales. Además, para reducir notablemente el volumen de trabajo que supone realizar una evaluación de accesibilidad en todo el sitio web, la primera vez que evalúa un entorno web 2.0, se realiza un análisis exhaustivo. Posteriormente en sucesivas evaluaciones, el análisis es gradual y solo se realiza sobre las páginas que han sufrido alguna modificación desde la última evaluación.

Para optimizar el proceso de evaluación automática y aprovechar los recursos online y se utilizan al menos dos herramientas de evaluación automática [Abou-Zahra, 2006b]. Esto permite identificar un mayor número de problemas de accesibilidad que con un único evaluador [Ceri, et al., 2000]. Los resultados de las distintas evaluaciones son agrupados en un solo informe y se consideran en conjunto, de este modo se minimizan las diferencias entre los resultados de las evaluaciones.

Con los datos recogidos de las evaluaciones automáticas los expertos de evaluación de la accesibilidad pueden analizar de forma manual si los errores del informe son realmente un error o bien es un error previamente identificado, comprobado y corregido (o marcado como no error). La evaluación se enriquece al introducir en el sistema información y datos de evaluaciones manuales, ya sea de pautas que no se pueden verificar de forma automática o bien de evaluaciones con técnicas asistenciales o visualización del sitio web en diversos navegadores webs. Se consideran también datos históricos de evaluaciones anteriores para poder determinar que errores son nuevos o bien que errores se habían identificado previamente.

Tal como se observa en la Imagen 16 los datos almacenados en los diversos módulos de procesos se obtienen y se evalúan mediante un módulo de proceso de datos que contiene un motor de inferencia. En él se analizan la cantidad de veces en que una etiqueta aparece en el código fuente del sitio web de forma errónea. Según el resultado, se revisa el registro de logs o el historial de evaluaciones previas y se puede determinar la fuente del problema concreto.

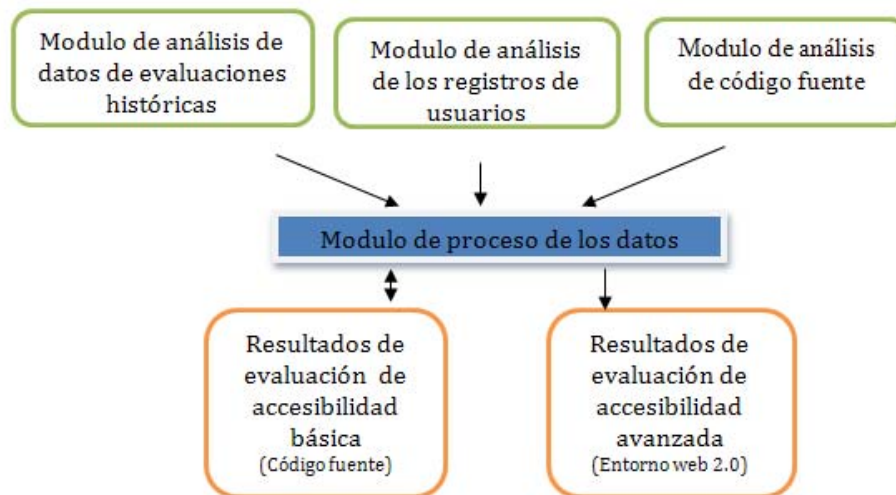


Imagen 16. Esquema las entradas y salidas del módulo de proceso de datos

El sistema evalúa los datos y genera dos tipos diferentes de informes resultados: los relacionados con la accesibilidad al código fuente de evaluación, y sobre el entorno web 2.0 que está evaluando.

- **Informe de la accesibilidad del contenido web**, muestra el listado de errores de accesibilidad del contenido respecto al cumplimiento de pautas WCAG, datos de la validación gramatical y de las hojas de estilo.
- **Informe de la accesibilidad del entorno web 2.0**, muestra una lista de problemas que determina las causas concretas por las que no se cumplen los niveles de accesibilidad respecto a sus elementos internos: editor web, código de plantillas, etc.

Las principales ventaja respecto a otros sistemas de monitorización de la accesibilidad es que a parte de evaluar la accesibilidad del contenido web, también analiza aspectos como el editor web y las plantillas del sitio web. Con esta información el webmaster conoce que elementos del sitio web tienen problemas de accesibilidad y puede decidir si modificar el entorno web 2.0 para mejorar la accesibilidad. Los elementos que habitualmente presentan errores son:

- La **interfaz** no ofrece aspectos relacionados con la accesibilidad, o bien no obliga a los usuarios a introducirlos para producir contenido accesible. Por ejemplo el editor web no permite añadir cabeceras a las tablas, o si lo permite el usuario lo desconoce.
- Las **plantillas** forman la estructura donde el contenido web se sitúa. Si no se validan correctamente previamente a su publicación pueden producir errores de accesibilidad.

Para poder mejorar la accesibilidad del entorno web, una vez que se presentan los problemas se debe aplicar una serie de cambios:

- **Restricciones para la gestión del contenido web:** Los administradores del entorno web 2.0 realizan restricciones en el gestor de contenidos que permitirá que usuarios sin formación en el ámbito de la accesibilidad generen contenido accesible.
- **Modificaciones en la interfaz del entorno web:** Los resultados de la evaluación permiten decidir al administrador del sistema que modificaciones debe realizar sobre la interfaz para facilitar la generación de código accesible
- **Modificación en la plantilla del sitio web:** Un elevado número de errores de accesibilidad similares se pueden detectar cuando todas las fuentes de datos se analizan en conjunto. Esto permite analizar los errores frecuentes y las causas que los producen. El framework permite descubrir los errores relacionados con la plantilla del sitio web y resolver con un solo cambio los errores producidos en la mayoría de páginas del sitio web

#### 6.4.2. Diseño de la arquitectura del sistema

A continuación se presenta de un modo informal la Tabla 5 con un diseño preliminar de la arquitectura del sistema: configuración por parte del usuario, evaluación de la accesibilidad en todos sus aspectos, inferencia con datos del entorno web evaluado, y finalmente los informe resultado que ofrecen la información detallada de los errores de accesibilidad completos del sitio web. En negrita se muestran las consultas a servicios externos online.

Configuración	Evaluación	Inferencia	Resultados
Selección de sitio web: Completo, Elección de páginas, Solo páginas modificadas. Validación: gramática y hoja d estilos. Metodología: UWEM, W3C.	<b>Acceder a las páginas a evaluar</b> <b>→ Almacenamiento de las páginas</b> Validar el código fuente (X)HTML y la hoja de estilos CSS Activar metodología de evaluación		Recomendaciones respecto a los elementos internos del entorno web 2.0 que provocan errores sistemáticos y que debe modificar el webmaster del sitio web. Recomendaciones respecto al código fuente a modificar

<p>Pautas: WCAG, legislación local (UNE),...</p> <p>Evaluadores de accesibilidad automáticos: HERA, TAW, EvalAccess.</p> <p>Navegadores: Visuales, de texto, de voz (evaluación manual)</p> <p>Programación: Mensual, Trimestral, al actualizar páginas concretas, al actualizar sitio web.</p> <p>Tipo de evaluación: Incremental, Completa.</p>	<p>Activar pautas a evaluar</p> <p><b>Acceder a los servicios de evaluación automática de la accesibilidad → Almacenamiento de los resultados</b></p> <p><b>Acceder a los servicios de captura de imágenes de navegadores visuales y de texto. (Pendiente navegador de voz para evaluación manual) → Almacenamiento de las capturas</b></p> <p><b>Añadir datos de evaluación manual por parte de un evaluador experto: Diversas pautas de accesibilidad que no se pueden evaluar automáticamente (falta identificar las pautas WCAG concretas), correcta lectura con el navegador de voz, verificación de la visualización correcta según diversos navegadores → almacenamiento de datos</b></p> <p><b>Datos del entorno web 2.0 → Almacenamiento de versión, tipo, elementos o módulos instalados.</b></p>	<p>Obtener resultados de evaluaciones de accesibilidad automática.</p> <p>Obtener datos del entorno web 2.0 donde se aloja el sitio web evaluado: Identificación, versión, tipo de editor web, registro de logs,</p> <p>Inferir ambos resultados.</p> <p>Almacenar resultados de la inferencia: Soluciones a adaptar en el entorno web 2.0 para mejorar la accesibilidad, Problemas de accesibilidad del código fuente.</p>	<p>del sitio web (plantillas y contenido) para cumplir o mantener el nivel de accesibilidad.</p> <p>Histórico de evaluaciones: comparaciones y evolución del nivel de accesibilidad (necesidad de encontrar un valor de “nivel de accesibilidad”).</p>
---	---	---	--

Tabla 5. Funcionalidades del framework de evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0

### 6.4.3. Análisis de las fuentes de entrada de datos en el sistema

Las entradas del sistema en la fase de diseño están relacionadas con las fuentes de datos de entrada de la fase de Análisis de Requisitos, presentadas en la Sección 6.2.6. . Es por ello que tendrán en cuenta las distintas entradas de la fase de análisis de requisitos y que en esta fase se modelaran de forma adecuada en el sistema. En la Imagen 17 se muestra un esquema interno del framework. Se consideraran de forma conjunta las diferentes entradas:

1.- **Características del entorno CMS.** Fichero esquematizado con las características principales del entorno CMS analizado.

- Nombre, versión, características de accesibilidad (limitaciones y posibilidades)
- Descripción del editor web (nombre, versión, características de accesibilidad no permitidas, características de accesibilidad permitidas..)

2.- **Resultados de las validaciones de pautas ATAG.** Resultado validaciones de las pautas ATAG del entorno CMS para saber las limitaciones que tiene respecto a la generación y actualización de contenido web. Fichero en formato EARL.

3.- **Resultados de validaciones de pautas WCAG.** Resultado de validación de pautas WCAG en cuanto al contenido que genera el entorno CMS. Resultado de evaluación de las pautas en las plantillas y en los diversos módulos configurados en el sistema. Fichero en formato EARL.

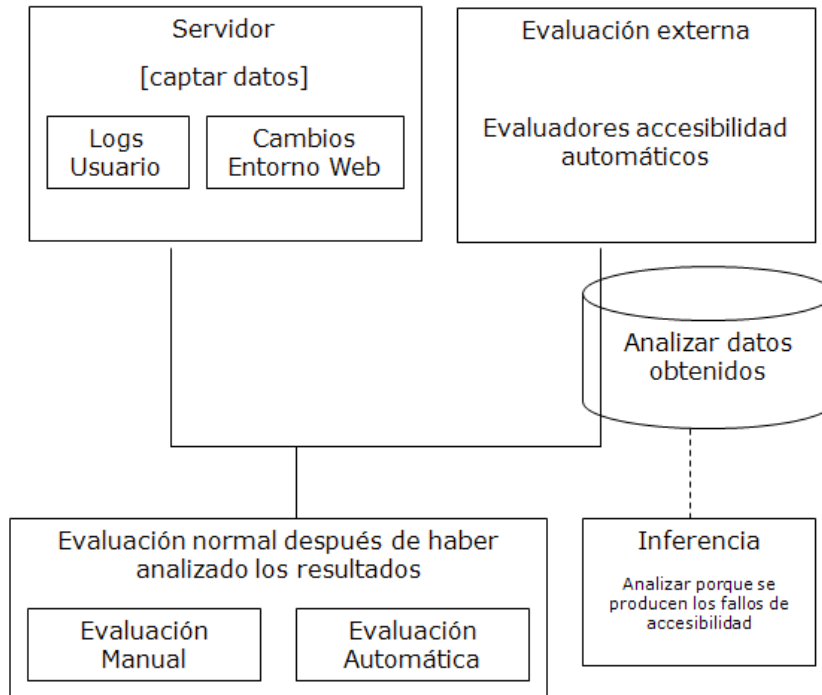
4. - **Análisis de registro de logs de usuarios.** Registro de los cambios realizados por el usuario en el sitio web. Según el entorno CMS analizado, puede ofrecerse el código fuente de la página web o bien únicamente los cambios entre una versión y otra de la página. En general estos datos se encontrarán en un fichero.

5. - **Historial de evaluaciones anteriores.** Fichero con los datos obtenidos de evaluaciones realizadas previamente al sitio web. El fichero se presenta como un fichero de forma EARL, para poder sistematizar el análisis entre diversas evaluaciones.

6. - **Metodología de evaluación de accesibilidad** a tener en cuenta. Modelado de los pasos necesarios según las diversas metodologías de evaluación de la accesibilidad existentes para su integración dentro del modelo de proceso definido en el marco de trabajo.

7. - **Requisitos de accesibilidad de los usuarios:** fichero con los tipos de usuarios del sistema modelados. Posibilidad de emplear técnicas basadas en web semántica para integrar diferentes fuentes de datos.





**Imagen 17. Esquema interno o esbozo preliminar del framework**

Como ejemplo ilustrativo del funcionamiento se presenta la Tabla 6 con los resultados que ofrece el framework y un listado de causas que pueden provocar el problema. En este caso, se presenta un error de identificación de cabeceras en las tablas de datos. El sistema muestra la frase de “resultado”, y debe analizar la “causa” del problema para poder ofrecer una respuesta coherente.

<b>Problema:</b> Las tablas de datos no tienen encabezados en fila y columna	
<b>Resultado:</b> Si el 10% de los errores de la aplicación web son que las tablas de datos no presentan las etiquetas de encabezado de fila y columna puede ser causado por:	
<b>Análisis</b>	<b>Causa</b>
El editor web no lo permite. El editor web no permite incluir las etiquetas de encabezado de fila y/o columna	El problema es la configuración del entorno CMS en que el editor web que posee no permite generar código accesible.
El editor web no lo permite (pero el webmaster puede habilitar esta funcionalidad pero no esta activa)	La configuración del editor web no es la correcta o que el webmaster no ha activado todas las características de accesibilidad de la zona de administración del entorno CMS.
El editor web lo permite. El editor web permite incluir las etiquetas de encabezado en fila y/o columna de las tablas de datos	El problema es que el usuario no tiene una formación en el ámbito de accesibilidad y no ha añadido esta información al contenido que ha generado

**Tabla 6. Ejemplo de información con los resultados que ofrece el sistema respecto a un error de accesibilidad.**

## 6.5. Fase de Prototipado

Los prototipos son documentos, diseños o sistemas que simulan o tienen implementadas partes del sistema final y constituyen una herramienta muy útil para permitir participar al usuario en el desarrollo y poder evaluar el producto desde las primeras fases del desarrollo. En esta fase se definen los distintos prototipos del sistema. Los distintos prototipos realizados permitirán realizar una evaluación preliminar para comprobar que se cumplen todos los objetivos de la fase de Análisis de Requisitos (Granollers, 2004).

### 6.5.1. Esbozo preliminar del framework

En la Imagen 18 se muestra un esbozo muy preliminar del framework. El esquema muestra una primera pantalla de identificación del usuario. Luego se ofrecen dos opciones: por un lado, en la opción 1 se acceden a las opciones de configuración de una evaluación de pautas de accesibilidad y por otro, en la opción 2 se accede a la configuración de evaluación en el entorno web 2.0.

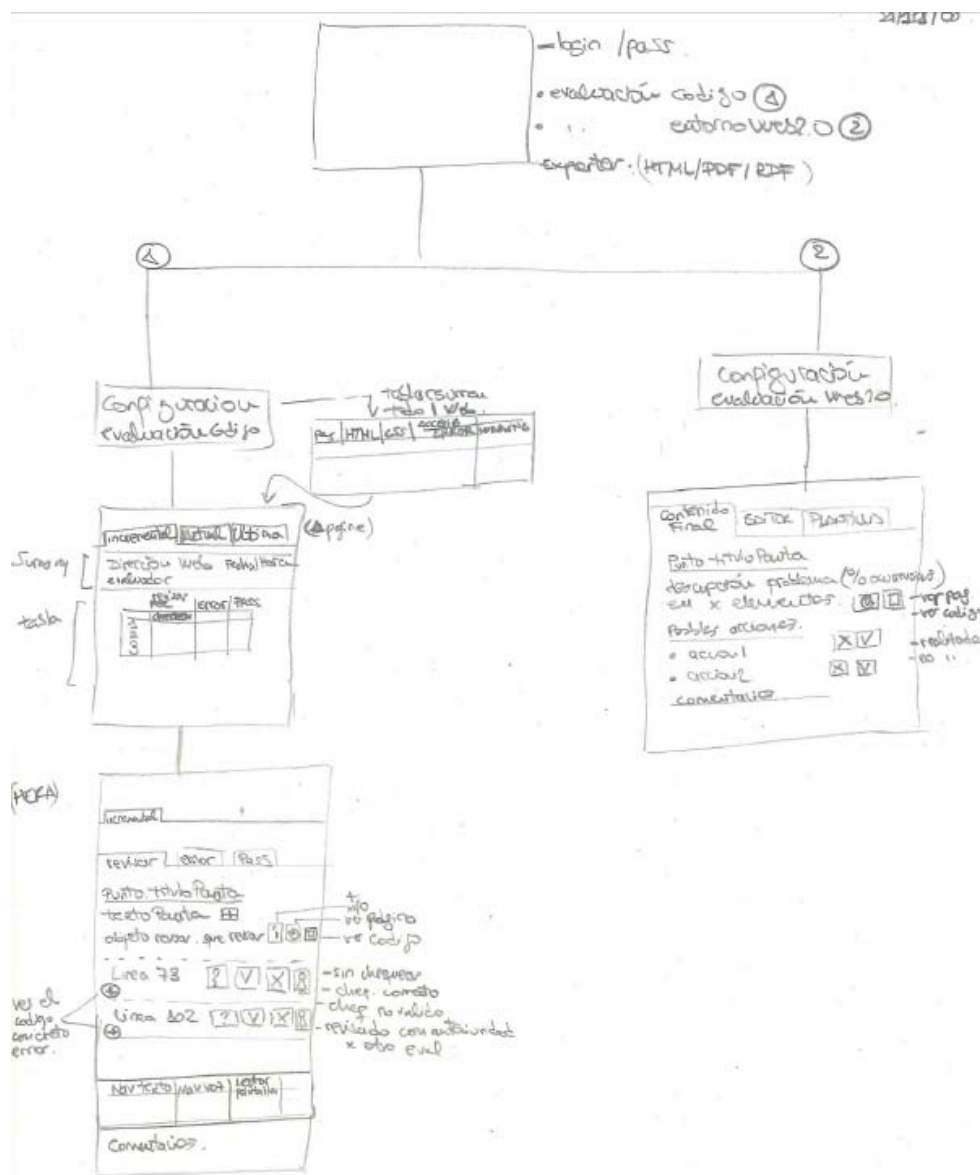


Imagen 18. Esbozos iniciales del framework

### 6.5.2. Prototipos preliminares

Se han desarrollado una serie de prototipos preliminares del sistema:

**Las pantallas de resultado de las evaluaciones.** Estos prototipos se han realizado en formato digital y se presentan en el Capítulo 7 dentro de los casos de estudio. Cada uno de ellos muestra la interfaz del informe resultado de las evaluaciones de accesibilidad. En la Sección 7.2 se muestra el prototipo del informe resultado que ofrece el framework respecto a las recomendaciones de accesibilidad a tener en cuenta sobre un entorno web 2.0. En la Sección 7.3 se muestra la interfaz de resultado de la evaluación de las pautas de accesibilidad.

**La pantalla de configuración de la evaluación** que permite elegir al usuario el tipo de evaluación que realizará sobre un sitio o página web. Respecto a esta interfaz se propone dos opciones. La Imagen 19 muestra una interfaz dividida en diversas zonas: la zona de menú principal presenta las opciones de configuración, evaluación manual, resultado del informe y ayuda del sistema. La parte central de la pantalla muestra un cuadro de texto para introducir la dirección del sitio web a evaluar. En la parte inferior se agrupan las diversas opciones de configuración de la evaluación: Evaluación, Visual, Cognitiva, Auditiva, Programación y Exploración.

The image shows a web application interface for accessibility evaluation configuration. At the top, there's a title 'Monitorización de accesibilidad en Entornos Web 2.0' and a search bar. Below the title are navigation tabs: 'Configura', 'Manual', 'Informe', and 'Ayuda'. The main content area is divided into several sections:

- URL:** A text input field with the placeholder 'Dirección de la página a evaluar' and an 'Evaluar' button.
- Evaluación:** A section with several checkboxes and dropdown menus:
  - Validador HTML: Auto
  - Validador CSS: Auto
  - Pautas: WCAG 1.0
  - Prioridad: Nivel 2
  - Heredar resultados revisiones anteriores
  - Incluir revisiones manuales
  - Realizar evaluación incremental
  - Evaluador Automático: TAW, EvalAccess, Auto
- Visual:** A section with checkboxes and dropdown menus:
  - Navegador Gráfico: Todos
  - Navegador Texto: Lynx
- Cognitiva:** A section with a checkbox and dropdown menu:
  - Eval facilidad txt: Auto
- Auditiva:** A section with a checkbox and dropdown menu:
  - Evaluador texto: Auto
- Programación:** A section with checkboxes and dropdown menus:
  - Fecha Inicio: Hoy
  - Periodicidad: Semanal
  - Hora Inicio: 00:00
  - Almacenar histórico de datos
- Exploración:** A section with checkboxes and dropdown menus:
  - Seguir enlaces: No seguir
  - Nivel de profundidad: Modificadas
  - Cantidad paginas a evaluar: Todas

At the bottom left, there are links for 'Privacy' and 'Terms'.

Imagen 19. Prototipo de la pantalla de configuración de la evaluación de accesibilidad

La Imagen 20 muestra el detalle de la parte inferior de la misma página de configuración pero con las opciones agrupadas de modo distinto. En este caso no se ha considerado la división entre los distintos tipos de discapacidades como en la imagen anterior.

Respecto a esta pantalla se debe tener muy en cuenta que no exista una sobrecarga cognitiva en la interfaz. Para ello se propone que las distintas opciones que se presenten para configurar la evaluación se escondan y se muestren según cuando los usuarios las seleccionen. En un primer momento se pueden mostrar las opciones básicas del sistema y permitir que usuarios más expertos puedan configurar otras opciones más especializadas.

The image shows a configuration interface for accessibility evaluation, organized into several sections:

- Elegir aspectos evaluación:** Includes checkboxes for 'Validador HTML', 'Validador CSS', 'Pautas de Accesibilidad', and 'Nivel de prioridad', each with a dropdown menu. There are also checkboxes for 'Herederar revisiones anteriores' and 'Incluir revisión Manual'. Below these are dropdowns for 'Revisor automático' (TAW), 'Revisor automático' (EvalAccess), and 'Tipo devaluación' (Incremental).
- Exploración de páginas:** Includes dropdowns for 'Seguir enlaces' (No seguir), 'Nivel de profundidad' (Solo modificadas), and 'Número de páginas a analizar' (Todas).
- Visualización en navegadores:** Includes dropdowns for 'Navegador grafico' (Actuales) and 'Navegador Texto' (Lynx).
- Programación de evaluaciones:** Includes dropdowns for 'Fecha Inicio' (Hoy), 'Periodicidad' (Diaria), and 'Hora de inicio' (00:00). There is also a checkbox for 'Almacenar histórico de datos'.
- Resultado evaluación:** Includes checkboxes for 'Problemas Leves', 'Problemas Graves', and 'Aspectos mejorables'.

At the bottom, there are 'Cancel' and 'Submit' buttons.

Imagen 20. Detalle de las diversas opciones de configuración de una evaluación de accesibilidad

### 6.5.3. Esquema de pantallas preliminar

A continuación se muestra en la Imagen 21 un esquema de pantallas preliminar del framework con las funcionalidades más importantes que permite realizar el sistema.

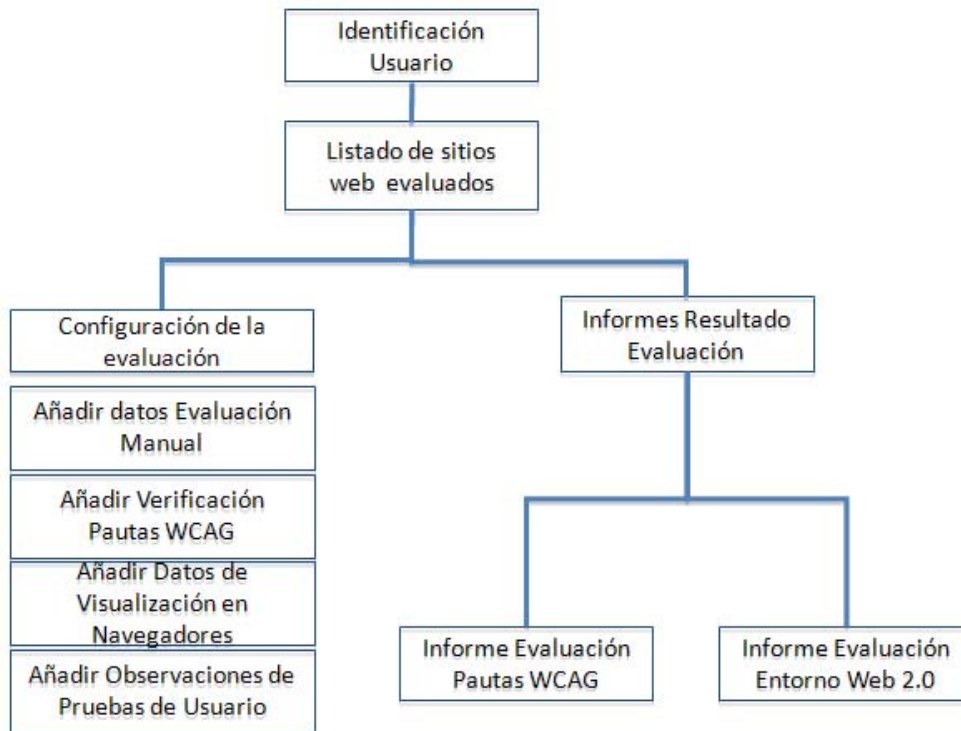


Imagen 21. Esquema de pantallas preliminar

## 6.6. Fases de Implementación, Lanzamiento y Evaluación

No se han llevado a cabo las fases de Implementación, Lanzamiento y Evaluación dado que el objetivo de este Trabajo Final de Máster era desarrollar un marco de trabajo para la evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0, más que desarrollar una herramienta concreta de evaluación que lo desarrolle. Pese a ello, se presentan algunos de los aspectos que se deberán considerar en cada una de estas fases en el momento de llevarse a cabo.

### 6.6.1. Fase de implementación

La fase de implementación es conocida también como fase de codificación, pues supone todo el proceso de escribir el código software necesario que hará posible que el sistema finalmente implementado cumpla con las especificaciones establecidas en la fase de análisis de requisitos y responda al diseño del sistema descrito. [Granollers, 2004]

En la fase de implementación se deberá verificar las diversas directrices y pautas. Por ejemplo, las Pautas WCAG del contenido web, Pautas ATAG en el uso del framework, validaciones de gramática y hoja de estilos correcta, etc.). Además se deberá tener en cuenta que el framework se implementará utilizando tecnología web para poder construir un sistema modutable al máximo.

### 6.6.2.Fase de Lanzamiento

Se deberá prestar especial atención a las características que debe tener el servidor respecto al sistema que se ha de desplegar. Además se debe comprobar que no existen conflictos entre los distintos módulos del sistema.

### 6.6.3.Fase de Evaluación

Según el modelo del MPIu+a la fase de evaluación del constituye un punto clave para la obtención de sistemas interactivos usables y accesibles. Es en esta fase donde se aplican las técnicas necesarias para recibir la realimentación necesaria por parte de los usuarios y/o evaluadores expertos que se verá reflejado en el diseño de las interfaces de los usuarios mejorando sus procesos interactivos. Podemos definir la evaluación como la actividad que comprende un conjunto de metodologías y técnicas que analizan la usabilidad y/o la accesibilidad de un sistema interactivo en diferentes etapas del ciclo de vida del software [Lorés, 2002].

Para avanzar hacia una definición más clara del sistema, las diversas iteraciones que se realicen en el prototipo ayudaran a refinar el framework. La fase de Evaluación permie evaluar el framework. Se propone realizar pruebas de usuario en un laboratorio de usabilidad y también entorno real con usuarios discapacitados. Además la evaluación heurística y otras técnicas de evaluación basadas en la inspección validarán el cumplimiento de los requisitos de usabilidad y accesibilidad definidos en la fase de Análisis de Requisitos. En [Shawn, 2007] se muestra el procedimiento para realizar una prueba de usabilidad considerando a usuarios discapacitados.

Para realizar evaluaciones del sistema, existe una amplia variedad de métodos de evaluación, cada uno de ellos utiliza unos determinados medios y técnicas e intentan medir diferentes aspectos. La elección de un método u otro no depende sólo de cuál es la respuesta que se quiere conocer sino de múltiples factores que pueden resumirse en ¿cuánto cuesta la evaluación y qué obtendremos al realizarla?

Los métodos no son totalmente independientes, sino que se solapan en cuanto a las actividades que desarrollan. Según estos criterios, los métodos de evaluación, pueden clasificarse de varias maneras, se indica un esquema en la Tabla 7. Además debe tenerse en especial cuidado que para evaluar la accesibilidad de forma completa de un sitio web, se debe contar con la participación de personas discapacitadas que validaran de forma específica la accesibilidad del contenido web (Shawn, 2007).

<b>Clasificación de Métodos de Evaluación</b>	
Lugar de realización	Laboratorio
	Entorno natural
Tipo de técnica	Inspección
	Indagación
	Test
Automatización	Automáticos
	Manuales
Participantes	CON usuarios y/o implicados
	SIN usuarios y/o implicados

**Tabla 7. Clasificación de Métodos de Evaluación**

## **6.7. Conclusiones**

En este Capítulo se ha presentado el marco de trabajo que sustenta la metodología de ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0. Este framework puede utilizarse para lograr cuatro objetivos principales. En primer lugar, para mejorar la exactitud de la evaluación de la accesibilidad e incluir los resultados de hasta tres evaluadores de accesibilidad automática. De este modo se cumplen al máximo con la metodología de evaluación de la accesibilidad propuesta por W3C y presentada en la Sección 2.4. En segundo lugar, para optimizar el proceso de evaluación manual de la accesibilidad, incluyendo la verificación manual de las directrices de accesibilidad y permitir determinar entre las diversas evaluaciones realizadas en el sitio web los errores del código no considerados como problema real de accesibilidad. En tercer lugar, el resultado de la evaluación de la accesibilidad también contempla aspectos de la configuración interna de los sistemas de gestión de contenido evaluados. En este sentido, el framework prevé información acerca de posibles actividades de mantenimiento que realice el webmaster sobre elementos internos del entorno CMS. Y por último, para reducir el tiempo y los recursos implicados en la evaluación de la accesibilidad.





## 7. Casos de estudio

### 7.1. Introducción

El framework propuesto en el Capítulo 6 puede mejorar la accesibilidad de un sistema CMS en un entorno real y uso real. En el presente capítulo vamos a realizar el estudio del prototipo sobre casos de uso reales. Como se presenta en la Sección (Sección de 3.4, Clasificación de CMS) existen diversos tipos de sistema CMS. Para el presente estudio, elegiremos como casos de estudio real a tres de los entornos web 2.0 más utilizados. En primer lugar, se estudia un entorno CMS genérico y corporativo, en concreto se analiza la plataforma Open CMS<sup>18</sup>, en segundo lugar, un entorno colaborativo como una Wiki, y en concreto la plataforma MediaWiki<sup>19</sup>, y por último lugar se elige el entorno Blog, y en concreto la plataforma Blogger<sup>20</sup>.

El estudio se focalizó en la viabilidad del prototipo simulado en diferentes plataformas (OpenCMS, MediaWiki y Blogger). En las siguientes secciones, para cada entorno de CMS estudiado, se presenta la plataforma y los problemas específicos relacionados con la accesibilidad. Recordamos que en el Capítulo 1 se presentan los problemas en general de los entornos CMS. Posteriormente se propone una solución sobre cómo se obtendrán los registros de logs en el entorno CMS que permitirán analizar las acciones del usuario respecto al uso del sistema. Finalmente se muestra una propuesta de informe resultado respecto a los errores de accesibilidad analizados en el entorno web 2.0.

### 7.2. Entorno CMS genérico: Open CMS

Los Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) son sistemas de la web 2.0 que permiten la creación y gestión de información web y servicios similares. El contenido se almacena en bases de datos y el CMS proporciona las interfaces para facilitar la gestión de la información en la página web por usuarios sin necesidad de conocimientos de programación. A continuación se presenta la plataforma OpenCMS donde se ha focalizado el estudio del caso real respecto a un entorno CMS.

#### 7.2.1. Open CMS

OpenCms es un sistema de gestión de contenido de código abierto basado en Java y en tecnología XML. Es distribuido por la empresa Alkacon Software bajo licencia LGPL y está enfocado a organizaciones de tamaño mediano.

Se trata de una aplicación CMS con características tales como Entorno de trabajo basado en navegador web, Gestión de activos, Sistemas de gestión de usuarios y permisos integrados, Publicación de contenidos basada en proyectos, Gestión de Workflow y tareas, Editor WYSIWYG, Soporte a la internacionalización, Versionado del contenido, Mecanismos de plantillas JSP y XML, Soporte Multi-idioma, Sistema de Ayuda Online, Publicación dinámica y estática de contenidos, Personalización, Sistemas de cacheo integrados, Mecanismo modular para las extensiones, Sistema de programación de trabajos, Mecanismo de Sincronización,

---

<sup>18</sup> Plataforma OpenCMS: <http://www.opencms.org>

<sup>19</sup> Plataforma MediaWiki: <http://www.mediawiki.org>

<sup>20</sup> Plataforma Blogger: <https://www.blogger.com>

Importación y Exportación de Contenidos, Integración con el servidor de aplicaciones, soporte para EJB y muchos más ...

### 7.2.2. Problemas relacionados con la accesibilidad

En general los usuarios de los entornos CMS no son conscientes de la necesidad de crear contenidos accesibles y tampoco se ofrecen herramientas adecuadas para ello [Pressman, 1992]. A continuación se presentan los problemas relacionados con la accesibilidad de los entornos CMS:

- **Gestión accesible:** los administradores del CMS no tienen herramientas adecuadas para gestionar el entorno CMS de forma accesible. Por ejemplo, si se genera contenido no accesible recibir un aviso descriptivo del error.
- **Introducción de datos:** la interfaz de gestión de datos no ofrece elementos para generar el contenido web de forma accesible. Por ejemplo: el editor web no permite añadir encabezados en filas y columnas de las tablas de datos.
- **Uso por personas discapacitadas:** la interfaz de gestión y edición de contenido de los CMS en la mayoría de casos no son accesibles por usuarios con discapacidad. Por ejemplo, las personas con discapacidad no pueden expresar sus ideas en la web 2.0 introduciendo contenido en los entornos CMS.
- **Validación de plantillas:** las plantillas son herramientas importantes en los entornos CMS porque son la estructura base en que se añadirá el contenido introducido por el usuario. El entorno CMS debería informar de los puntos en que la plantilla no validara correctamente las pautas de accesibilidad para que el administrador del CMS pueda modificar el código fuente.
- **Integrar la validación para usuarios:** la interfaz del editor web no integra la validación de accesibilidad. Los usuarios no pueden evaluar el sitio web previamente a su publicación y es necesario que se publique la página para realizarla.
- **Publicación:** cuando un usuario introduce el información mediante el editor web, no se realiza una evaluación del contenido para validar la accesibilidad de la página previa a su publicación en el sitio web.

### 7.2.3. Solución propuesta

Para poder proponer una solución se deben recoger diversos datos del entorno de OpenCMS. Por un lado los registros de usuario que contienen información de las acciones de los usuarios y por otro los resultados de las evaluaciones de las pautas de accesibilidad WCAG. Esta información se procesará para obtener los problemas específicos del entorno Web 2.0 analizado.

Para acceder al registro de logs de OpenCMS existe una opción en la visualización de las páginas llamada "historial". En la Imagen 22 se presenta un listado con las distintas versiones de la misma página "inicio.html" que se pueden consultar en la opción de "historial". La comparación entre dos versiones (v1 y v2) muestra el resultado de los cambios realizados en ella, como se observa en la Imagen 23 e incluso se visualiza el detalle del cambio realizado en el código fuente sobre las distintas secciones de la página. En la Imagen 24 se observa el código fuente que se ha modificado en la página. Los datos se almacenan de forma interna en el sistema y puede accederse a ellos para obtener toda la información y posteriormente procesarla para obtener datos.

Relacionado con este aspecto, se ha de tener en cuenta que cada entorno CMS ofrece una vista distinta de presentación de datos del registro de logs y es un punto importante a considerar para obtener los datos de forma completa del registro de usuarios. Para poder realizar un análisis más exhaustivo, se recomienda implementar un modulo de evaluación de registro de logs adaptado y particularizado a cada entorno CMS. Esto permitirá construir un framework más modular.

Una vez se han obtenido los cambios entre las distintas versiones de la página web, se obtienen los errores de validación del código fuente. Evaluación de directrices de accesibilidad automática y manual, evaluación de la gramática de la página, evaluación de hojas de estilo, etc.

Al examinar los datos que ofrece el registro de logs junto a los errores de accesibilidad obtenidos en al validar el código fuente, se obtienen los elementos internos del entorno CMS que son susceptibles de causar problemas de accesibilidad (ya sea el editor web, la plantilla, el contenido, etc.). La detección de las causas del problema permite recomendar acciones para mejorar la accesibilidad del entorno CMS.

Con la metodología de ingeniería de la accesibilidad en entornos web 2.0 propuesta en el Capítulo 5, con el análisis de datos del registro de logs y los resultados de la evaluación de accesibilidad de código fuente se obtienen resultados de evaluación de accesibilidad más completos respecto a los problemas del proceso de gestión de la información del entorno CMS. Las recomendaciones para mejorar la accesibilidad son determinadas por el análisis de los datos obtenidos por el registro de logs, con los resultados de evaluaciones de accesibilidad anteriores y con el resultado de la evaluación de la accesibilidad del código fuente del sitio web de forma automática y manual.

Los resultados son tratados de forma estadística para detectar los errores relacionados con los porcentajes correctos e incorrectos de elementos HTML respecto a la accesibilidad del sistema. Esto permite determinar los errores persistentes en el sistema. El análisis del registro de usuarios permite determinar el origen del problema, que puede estar fijado en el contenido, la plantilla, o algún modulo interno del CMS que al convertir a código fuente, causa problemas en la accesibilidad del sitio web.

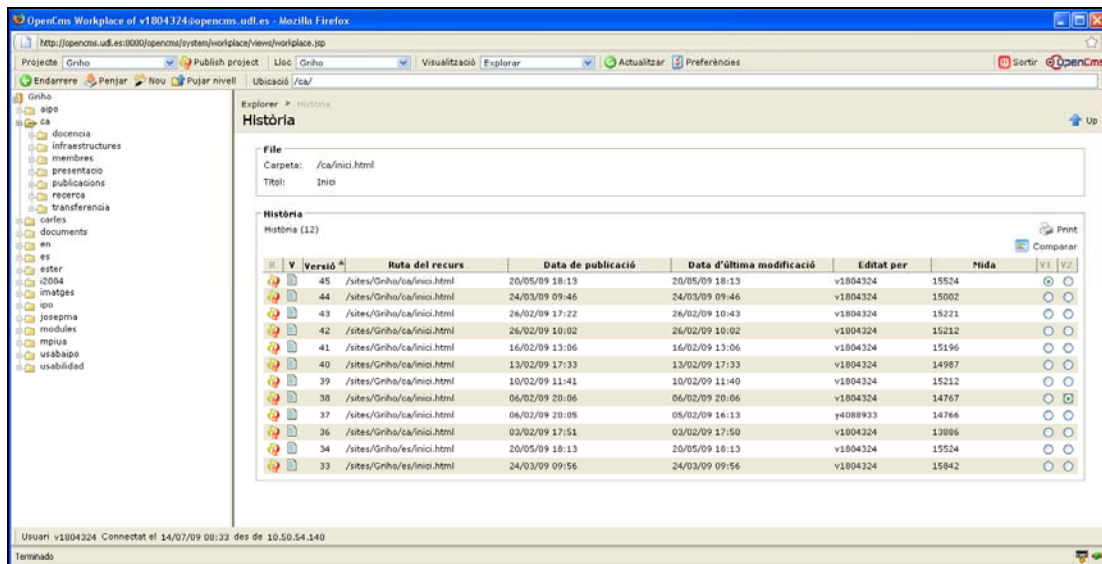


Imagen 22. Captura de pantalla con el historial de cambios una página concreta gestionada por OpenCMS

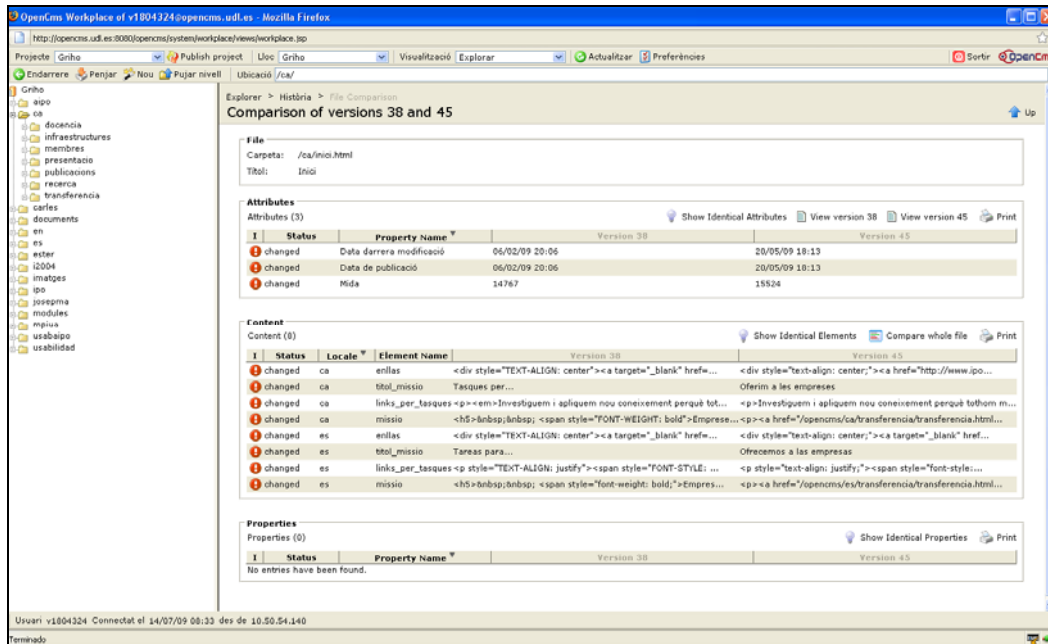


Imagen 23. Imagen comparando dos versiones distintas de una misma página

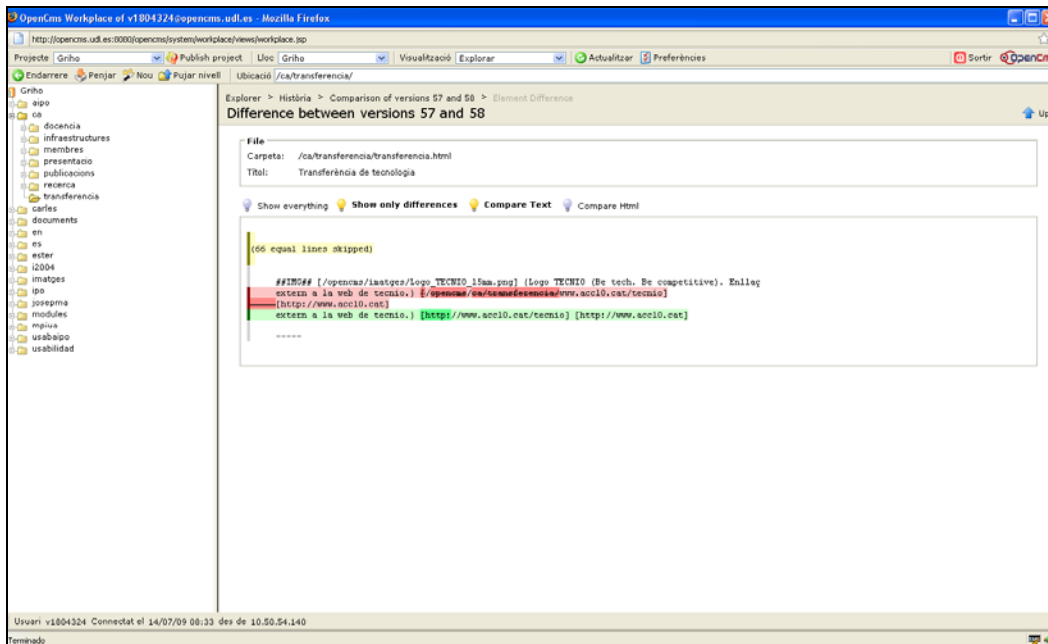
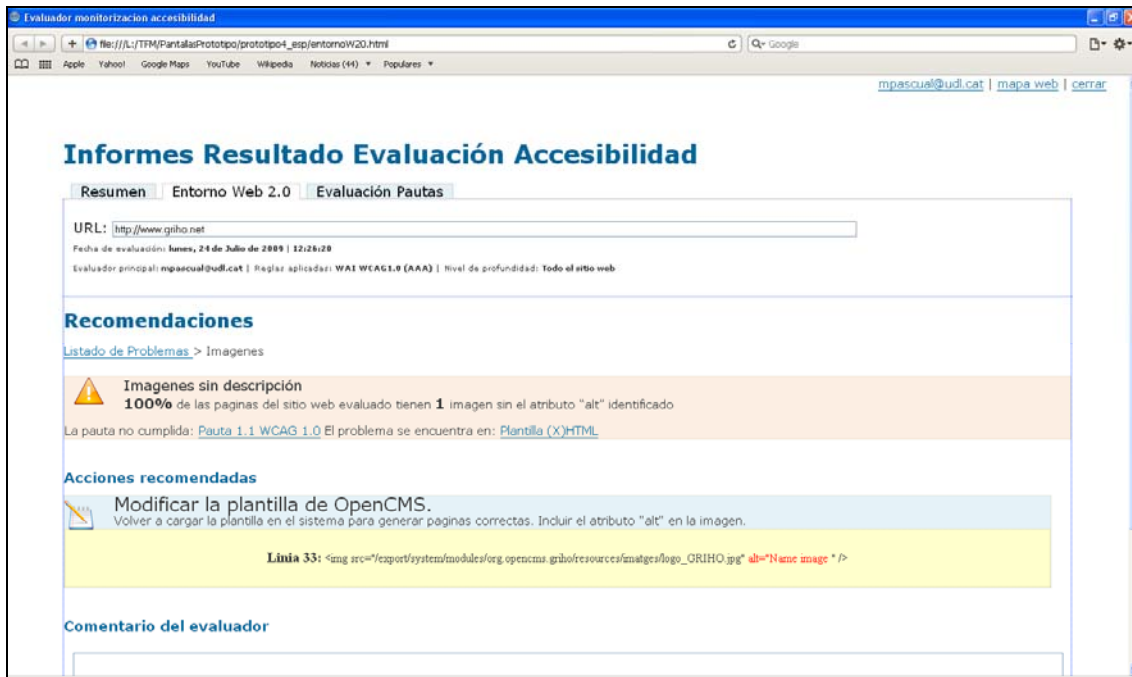


Imagen 24. Diferencias entre versiones de una misma página. En rojo aparece la información anterior. En verde, aparecen los nuevos datos introducidos por el usuario.

## 7.2.4. Presentación de los resultados

El framework analiza las posibles causas del error y los factores que influyen en ellos, de este modo pueden ofrecer recomendaciones para resolver los problemas persistentes de accesibilidad del entorno CMS analizado. La Imagen 25 ofrece la visualización de los resultados de un análisis de accesibilidad en un entorno CMS.



**Imagen 25. Resultados de evaluación de la accesibilidad en un entorno de OpenCMS**

La Imagen 25 muestra el sistema de la interfaz de usuario dividido en tres áreas distintas:

- **Menú principal.** Se encuentra en la parte superior e incluye distintas acciones a realizar para navegar entre los distintos resultados de la evaluación que ofrece el framework. Resumen de la evaluación, resultado de la evaluación respecto al entorno web y el resultado de la evaluación de las pautas.
- **Página web analizada.** Datos relativos a la identificación de la página web analizada. Dirección web, fecha evaluación, evaluador principal, pautas evaluadas, nivel de profundidad.
- **Los resultados de la evaluación.** Esta es la parte de la interfaz que muestran las recomendaciones del sistema respecto a los errores de accesibilidad que se han encontrado en el entorno CMS. Se presentan los errores encontrados y las acciones que recomienda el framework a fin de solucionar el problema, y evitar que se vuelva a producir. Además se permite añadir comentarios al usuario evaluador a fin de que especifique algún aspecto que queda confuso.

Cabe destacar que la presentación de los resultados del análisis de evaluación de la accesibilidad en las diversas plataformas estudiadas no cambia demasiado respecto a la interfaz, puesto que es la misma, pero si cambia en cuanto al contenido, puesto que las recomendaciones que ofrezca el sistema se focalizaran y ajustaran al tipo de entorno analizado.

### 7.3. Entorno Wiki: MediaWiki

Un wiki, o una wiki, es un sitio web cuyas páginas web pueden ser editadas por múltiples personas a través del navegador web. Los usuarios pueden crear, modificar o borrar un mismo texto que comparten. Los textos o "páginas wiki" tienen títulos únicos. Si se escribe el título de una "página-wiki" en algún lugar del wiki, esta palabra se convierte en un "enlace web" (o "link") a la página web. Las Wikis se usan cada vez más como sistemas descentralizados y de colaboración para la gestión del conocimiento de distintas comunidades [Tapscott et al., 2007]

[Klobas, 2006] [Müller et al., 2008]. Este tipo de sistemas, son uno de los exponentes de los sistemas web 2.0, puesto que permiten que un usuarios sin conocimientos técnicos en HTML pueda libremente crear, modificar, eliminar contenido de la página web que comparte con otros usuarios .

### 7.3.1. MediaWiki

MediaWiki es un motor para wikis bajo licencia GNU, programado en PHP. A pesar de haber sido creado y desarrollado para Wikipedia y otros proyectos de la fundación Wikimedia (Wikcionario, Wikilibros, ...), ha tenido una gran expansión desde el año 2005, existiendo un gran número de wikis basados en este software que nada tienen que ver con dicha fundación, aunque si comparten la idea de la generación de contenidos de manera colaborativa. La mayoría de ellos se dedican a la documentación de software o a temas especializados. Puede ser instalado sobre servidores web Apache o IIS y puede usar como motor de base de datos MySQL o PostgreSQL.

Un wiki permite que se escriban artículos colectivamente (co-autoría) por medio de un lenguaje de wikitexto<sup>21</sup> editado mediante un navegador. Este lenguaje se caracteriza por tener una sintaxis muy sencilla para incluir elementos en la página web como títulos, encabezados, enlaces, etc. Además existe una variante accesible del lenguaje wikitexto<sup>22</sup>. Una página wiki singular es llamada "página wiki", mientras que el conjunto de páginas (normalmente interconectadas mediante hipervínculos) es "el wiki". Es mucho más sencillo y fácil de usar que una base de datos. Una característica que define la tecnología wiki es la facilidad con que las páginas pueden ser creadas y actualizadas [Buzzi et al., 2008]. En general no hace falta revisión para que los cambios sean aceptados. La mayoría de wikis están abiertos al público sin la necesidad de registrar una cuenta de usuario. A veces se requiere hacer login para obtener una cookie de "wiki-firma", para autofirmar las ediciones propias. Otros wikis más privados requieren autenticación de usuario.

### 7.3.2. Problemas relacionados con la accesibilidad

En el caso de las Wikis, se debe prestar especial atención a los aspectos de accesibilidad, puesto que existen ciertos problemas que se deben controlar. Uno de los problemas principales es que los usuarios de estos entornos no poseen conocimientos suficientes para introducir contenido accesible y no son conscientes de la importancia que supone hacerlo correctamente.

- **Uso por personas discapacitadas:** La interface de gestión de datos no puede ser configurada para que personas con discapacidad administren la información de la Wiki.
- **Configuración de la Wiki:** Los administradores de la Wiki no pueden configurar o forzar aspectos de accesibilidad en el editor web de la Wiki.
- **Plantillas (o templates) no accesibles:** Las plantillas no pueden configurarse para ofrecen páginas web accesibles
- **Elementos de introducción de información:** Las opciones y herramientas para introducir contenido accesible no se tienen en cuenta en las Wikis.

---

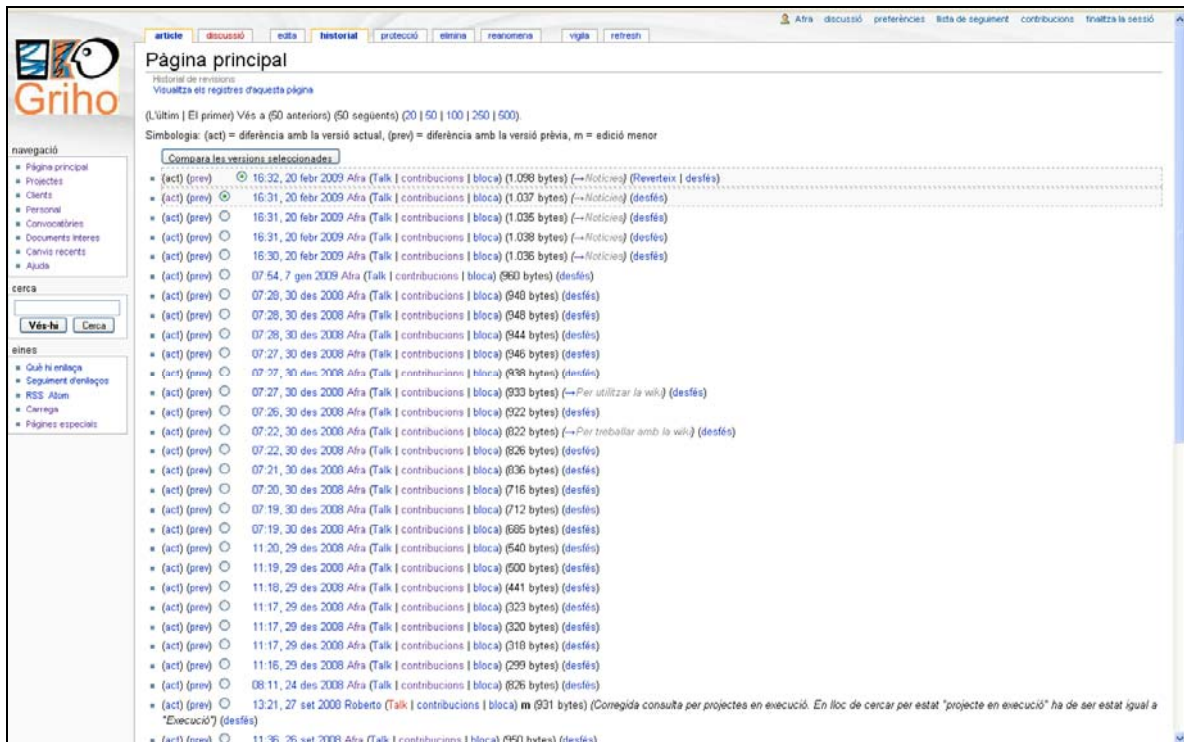
<sup>21</sup> WikiCreole, iniciativa para un wikitexto estándar: <http://wikicreole.org/>

<sup>22</sup> Wikipedia:WikiProject Accessibility: <http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:WPACCESS>

- **Validación previa a la publicación:** El sistema Wiki no ofrece la capacidad para validar el cumplimiento de la accesibilidad del contenido introducido por el usuario previamente a su publicación.
- **Wiki accesible, pero solo para expertos:** Existen diversas propuestas para introducir contenido a la Wiki de forma accesible<sup>2122</sup>, pero el problema principal es que solo personas con habilidades de programación introducirán el contenido siguiendo esas pautas. Los usuarios sin conocimientos en programación les será mucho más difícil

### 7.3.3. Solución propuesta

En el caso de la Wiki también se obtendrá el registro de logs y los errores de accesibilidad del código fuente. Por un lado, se analiza el historial de cambios o registro de logs el sistema Wiki. Esta zona de la wiki contiene la información relativa a la actualización de los datos de una página en concreto y aquí almacena toda la información relacionada con la edición y gestión de contenidos. El historial es la fuente de información necesaria para obtener los datos de las acciones precisas que realizan los usuarios para introducir el contenido en la Wiki y para observar los cambios producidos entre las distintas versiones de un mismo documento (o página web). El análisis de este archivo permite entender las causas de los problemas del contenido introducido en el sitio web y detectar los puntos débiles del ciclo de gestión de contenido de la Wiki. Además se tendrán en cuenta los resultados obtenidos de la evaluación respecto a las directrices de accesibilidad (Pautas WCAG, validación de estándares, etc.)



**Imagen 26. Listado con las distintas versiones y actualizaciones de la misma página “página principal” de la Wiki**

Para acceder al registro de logs, en el sistema Wiki, existe una opción en la visualización de las distintas páginas llamada “historial”. En la Imagen 26 se presenta un listado con las distintas versiones y actualizaciones de la misma página “página principal” de la Wiki. Al seleccionar la comparación entre dos versiones (act y prev) se muestra el resultado de los cambios realizados, como se observa en la Imagen 27. La información que se visualiza en esta imagen se puede



obtener como un fichero "HTML" para procesar los datos. Internamente el código fuente posee etiquetas que permiten conocer los elementos modificados entre las versiones y de esta forma procesar los resultados. La Imagen 28 y la Imagen 29 presentan el código fuente de la página modificada, se puede observar como los cambios se han marcado en el código HTML:

`<ins class="diffchange">Creació </ins>` → Nuevo elemento insertado  
`<del class="diffchange">Actualització </del>` → Elemento eliminado

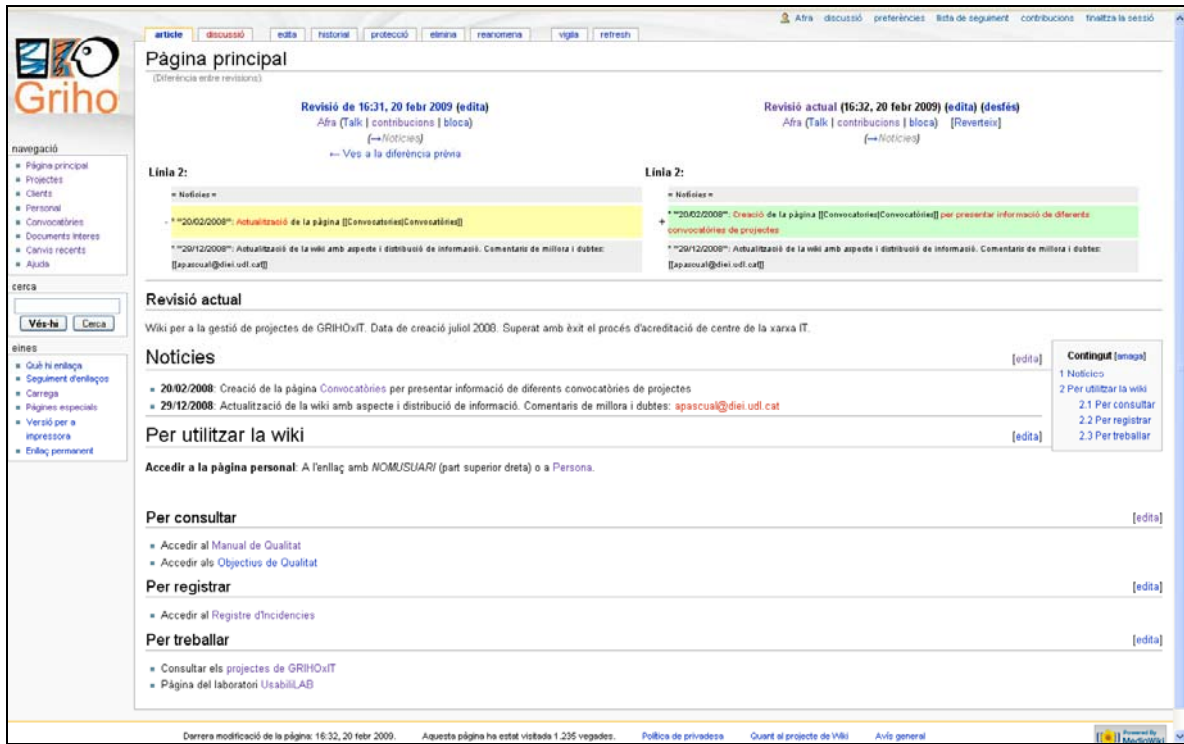


Imagen 27. Visualización de los cambios de usuario que se han realizado en un entono de MediaWiki

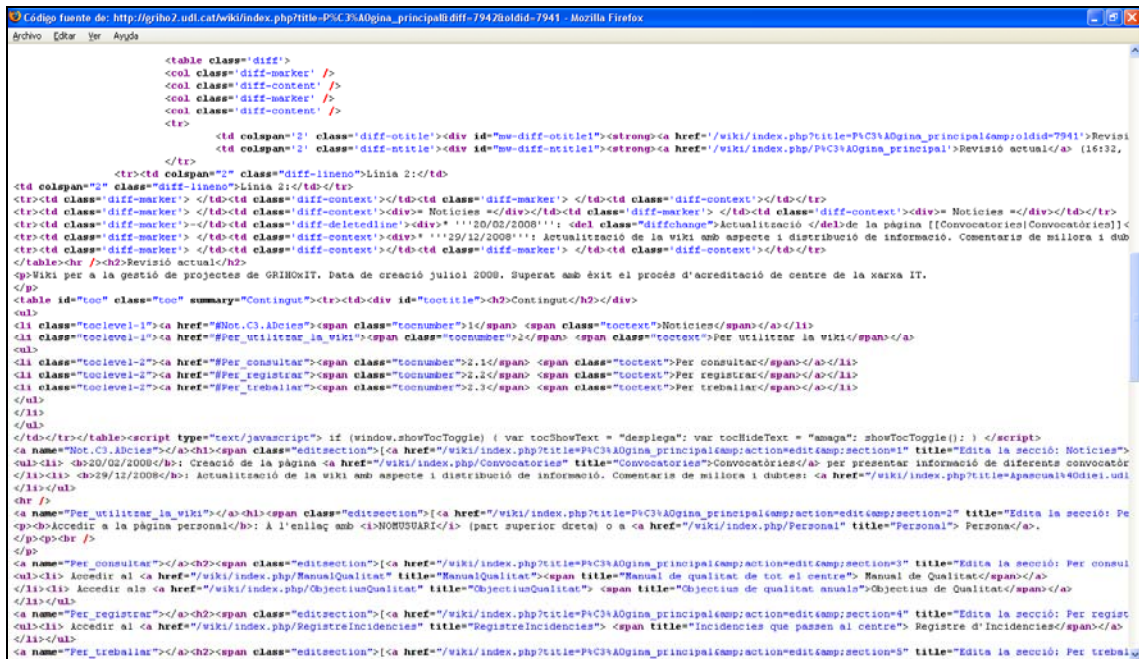


Imagen 28. Código fuente de la página de historial



```
f-otitle!'"<strong><a href='/wiki/index.php?title=P%C3%AOgina_principal&am
f-ntitle!'"<strong><a href='/wiki/index.php/P%C3%AOgina_principal'>Revisió

ker'> </td><td class='diff-context'></td></tr>
/td><td class='diff-marker'> </td><td class='diff-context'><div>= Notícies
''': <del class="diffchange">Actualització </del>de la pàgina [[Convocatori
Actualització de la wiki amb aspecte i distribució de informació. Comentar
ker'> </td><td class='diff-context'></td></tr>

rat amb èxit el procés d'acreditació de centre de la xarxa IT.

ingut</h2></div>
```

Imagen 29. Detalle del código fuente de la pagina de historial

Otra de las opciones de las wikis, como se presenta en la Imagen 30, es que ofrecen el historial de cambios y modificaciones de un solo usuario si se tiene en cuenta estos datos también se puede extraer más información respecto al comportamiento del usuario y determinar si un usuario en concreto está realizando correctamente la actualización del contenido de la wiki.

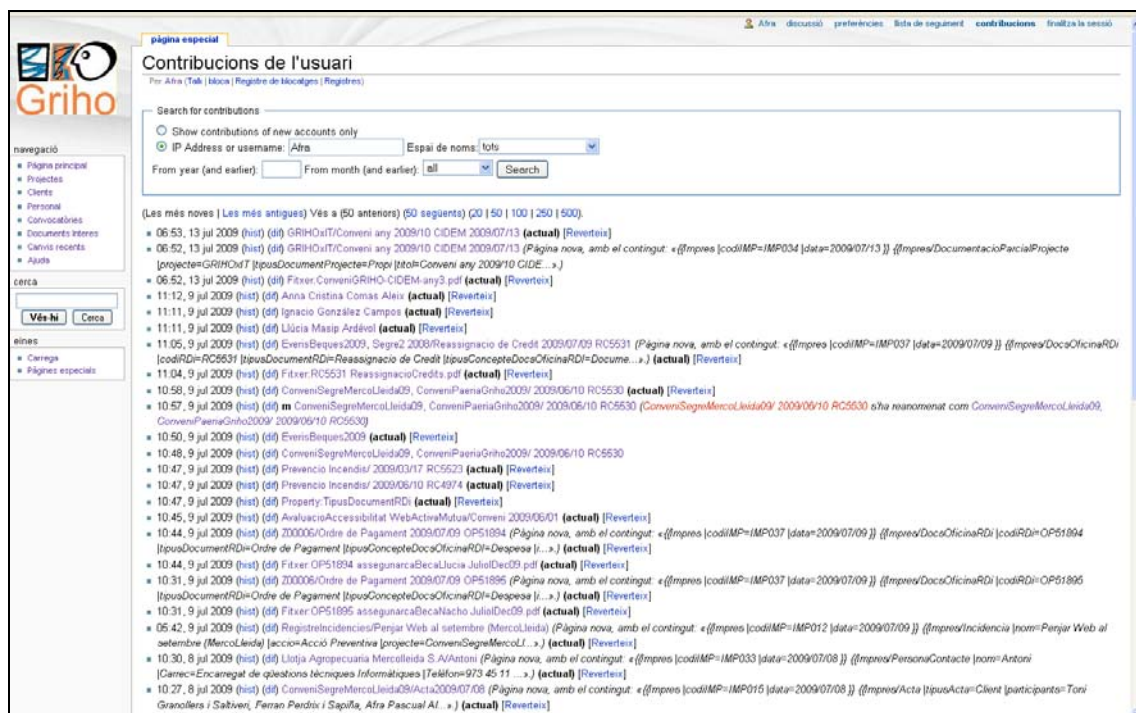


Imagen 30. Listado de las acciones realizadas por un usuario concreto.

Tal como ocurre en la mayoría de entornos CMS no existe una única forma de mostrar los datos en el registro de usuario de un entorno Wiki, y se debe tener en cuenta que para obtener los

datos de los registros de logs puede ser oportuno la creación de un modulo que permita la extracción de los datos para poder posteriormente ser procesados por el framework.

### 7.3.4. Presentación de los resultados

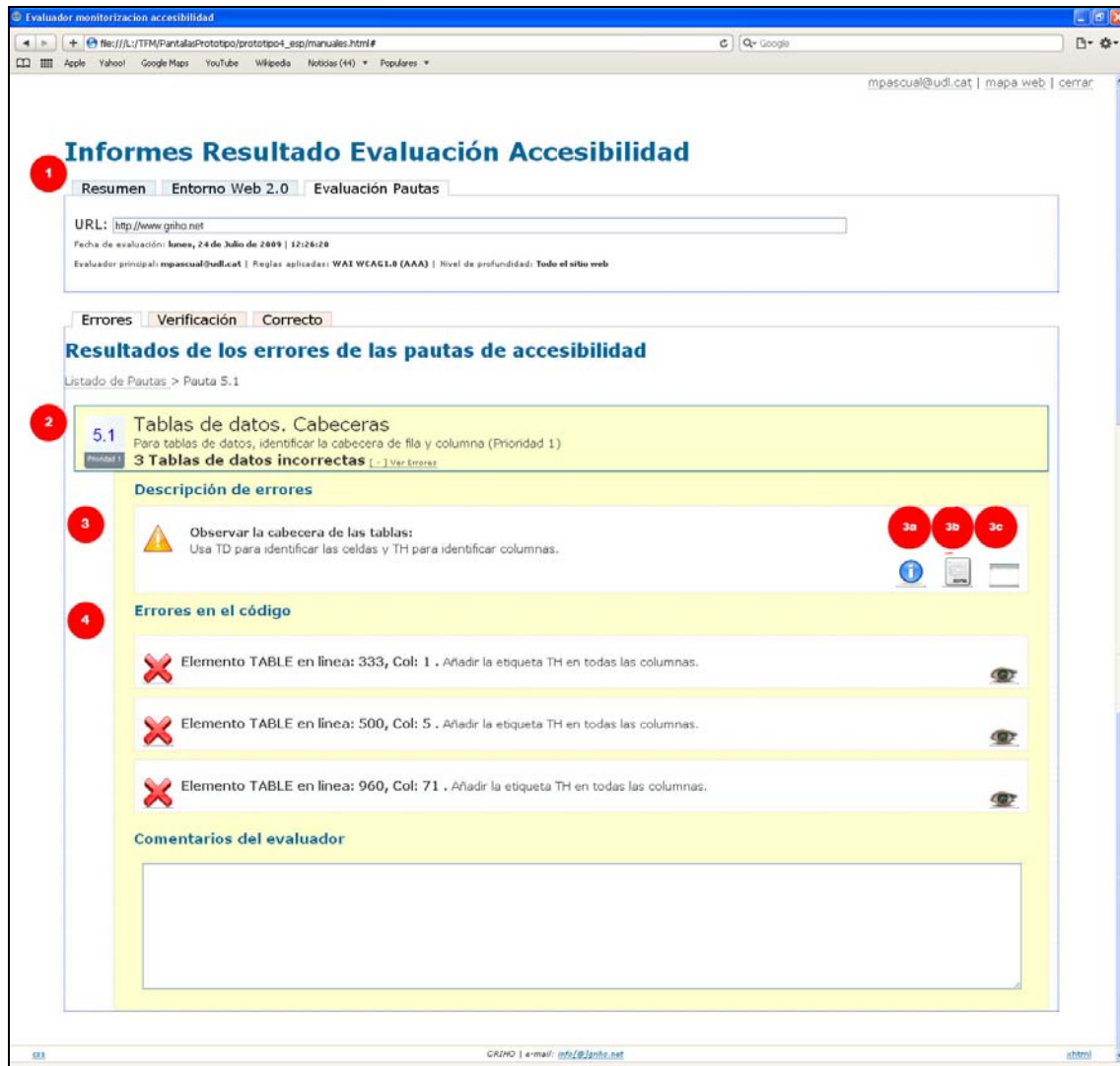


Imagen 31. Vista de los resultados de evaluación de accesibilidad de las pautas de accesibilidad.

La Imagen 31 muestra el informe resultado de la evaluación de las directrices de accesibilidad. La interfaz se divide en tres áreas distintas:

- **Menú principal.** Se encuentra en la parte superior e incluye distintas acciones a realizar para navegar entre los distintos resultados de la evaluación que ofrece el framework. Resumen de la evaluación, resultado de la evaluación respecto al entorno web y el resultado de la evaluación de las pautas.
- **Página web analizada.** Datos relativos a la identificación de la página web analizada. Dirección web, fecha evaluación, evaluador principal, pautas evaluadas, nivel de profundidad.
- **Los resultados de la evaluación.** Esta es la parte de la interfaz que muestran los errores de las pautas de accesibilidad encontradas en el código fuente del sitio web. Los

elementos de la interfaz se identifican mediante círculos rojos numerados que se explican a continuación: (1) En la parte superior aparece un submenú con distintas visualizaciones de los problemas encontrados. Errores que existen en el código fuente, problemas que se han de verificar de forma manual para poder determinar si son o no problemas y también el listado de elementos correctos, también hay información respecto al sitio web que se está evaluando. (2) En un cuadro aparece la identificación de la pauta concreta que se ha verificado, una breve descripción y la cantidad de veces que ocurre el problema. El usuario puede desplegar el detalle de errores concretos al seleccionar el enlace “ver errores” de forma estándar esta información aparecerá oculta al usuario. En el detalle de los errores encontrados (3) se presenta una breve de las observaciones a tener en cuenta del error de accesibilidad. En la parte derecha de esta sección se pueden ver distintos botones (3a, 3b y 3c) que permiten obtener una descripción más completa del error, ver el código fuente de la página evaluada o ver la página de forma visual en un navegador de texto. También se ofrece un listado concreto (4) de todos los errores encontrados en el código identificado por posición. Se ofrece la posibilidad de visualizarlo directamente con el icono de la parte derecha.

## 7.4. Entorno de gestión de Blogs: Blogger

Un blog, o en español también una bitácora, es un sitio web periódicamente actualizado que recopila cronológicamente textos o artículos de uno o varios autores, apareciendo primero el más reciente, donde el autor conserva siempre la libertad de dejar publicado lo que crea pertinente. El nombre bitácora está basado en los cuadernos de bitácora, cuadernos de viaje que se utilizaban en los barcos para relatar el desarrollo del viaje y que se guardaban en la bitácora. Aunque el nombre se ha popularizado en los últimos años a raíz de su utilización en diferentes ámbitos, el cuaderno de trabajo o bitácora ha sido utilizado desde siempre, pero el término más usual es el término inglés blog o weblog, que proviene de las palabras web y log ('log' en inglés = diario).

Cabe destacar que podemos clasificar los blogs de distintas formas según la forma en que el autor accede a la administración de la aplicación. Por un lado, las plataformas alojadas en el propio ordenador del usuario, es decir, instaladas de forma local. Esta modalidad permite una gran flexibilidad en la configuración del sistema por parte del administrador, pero por otro es complicada la instalación para usuarios no especializados. Por otro lado, existen las plataformas alojadas en un servidor Web al cual el usuario no tiene acceso directamente a la zona de administrador, sino que solamente se le permite acceder a editar y publicar contenido en línea (mediante acceso remoto). En este caso, se destaca la facilidad de uso, pero por otro la restricción del sistema para acceder a la zona de servidor no permite realizar configuraciones por parte de un administrador que mejorarían la accesibilidad del sistema. En esta segunda clasificación se enmarca Blogger.

### 7.4.1. Blogger

Blogger es un servicio para crear y publicar un blog de manera fácil. El usuario no tiene que escribir ningún código o instalar programas de servidor o de scripting. Blogger acepta para el hosting de los blogs su propio servidor (Blogspot) o el servidor que el usuario especifique (FTP o SFTP). Únicamente se requiere el registro de una cuenta de Google para poder utilizar el editor web y publicar artículos.

#### 7.4.2. Problemas relacionados con la accesibilidad

Se ha realizado una evaluación de accesibilidad del entorno de Blogger y se han obtenido los siguientes errores:

- **Uso por personas discapacitadas:** La interfaz de gestión de datos no puede ser configurada para que personas con discapacidad administren el blog.
- **Configuración del Blog:** El usuario del blog no pueden configurar o forzar aspectos de accesibilidad en el editor web, puesto que no permite el acceso a configuraciones internas. Algunos de los errores en el editor web estándar:
  - No se obliga al usuario a poner ninguna descripción asociada al atributo “alt”. El usuario debería realizarlo (teniendo el conocimiento previo sobre este atributo) directamente desde el código HTML de la entrada.
  - Permite (no obliga) asociar un atributo “title” al fichero multimedia que se desea subir.
  - No permite realizar listas de diferentes niveles de anidación.
  - Durante la edición de un hipervínculo se muestra un color, y después, una vez realizada la publicación se muestra otro diferente según en la plantilla de colores que trabaje la propia plantilla de blog seleccionada.
- **Validación previa a la publicación:** El sistema del blog no ofrece la capacidad para validar el cumplimiento de la accesibilidad del contenido introducido por el usuario previamente a su publicación.
- **Plantillas (o templates) más accesibles:** Las plantillas pueden configurarse para ofrecen páginas web más accesibles. Pero solo si el usuario es suficiente experto como para confeccionar una plantilla web accesible. Además existen algunos problemas para configurar algunos elementos del código fuente referente a la plantilla o bien al código de la hoja de estilos genérica (que no permite modificarlo). Además Blogger ofrece algunos otros problemas como la barra superior que no puede eliminarse de la plantilla.
- **Acceso restringido a la zona de administrador:** Blogger es un blog instalado en un servidor y el usuario no puede acceder a la zona de administración para modificar configuraciones internas como el editor web. También es difícil obtener el registro de logs del sistema para poder analizar el comportamiento de los usuarios.

#### 7.4.3. Solución propuesta

Blogger al ser un blog instalado en un servidor restringido, los usuarios que se han dado de alta, no tienen acceso de forma directa al registro de logs del usuario ni a opciones de configuración al respecto de elección de módulos instalados, selección y configuración del editor web, etc. Blogger solo ofrece una vista con el listado de artículos del usuario, Imagen 32, pero no permite conocer el detalle de las modificaciones realizadas entre diversas versiones del mismo artículo. Además en el momento de seleccionar un artículo concreto y editarlo, solo se presentan los datos de la última versión guardada, perdiéndose los cambios realizados en las versiones anteriores, tal como se observa en la Imagen 33.

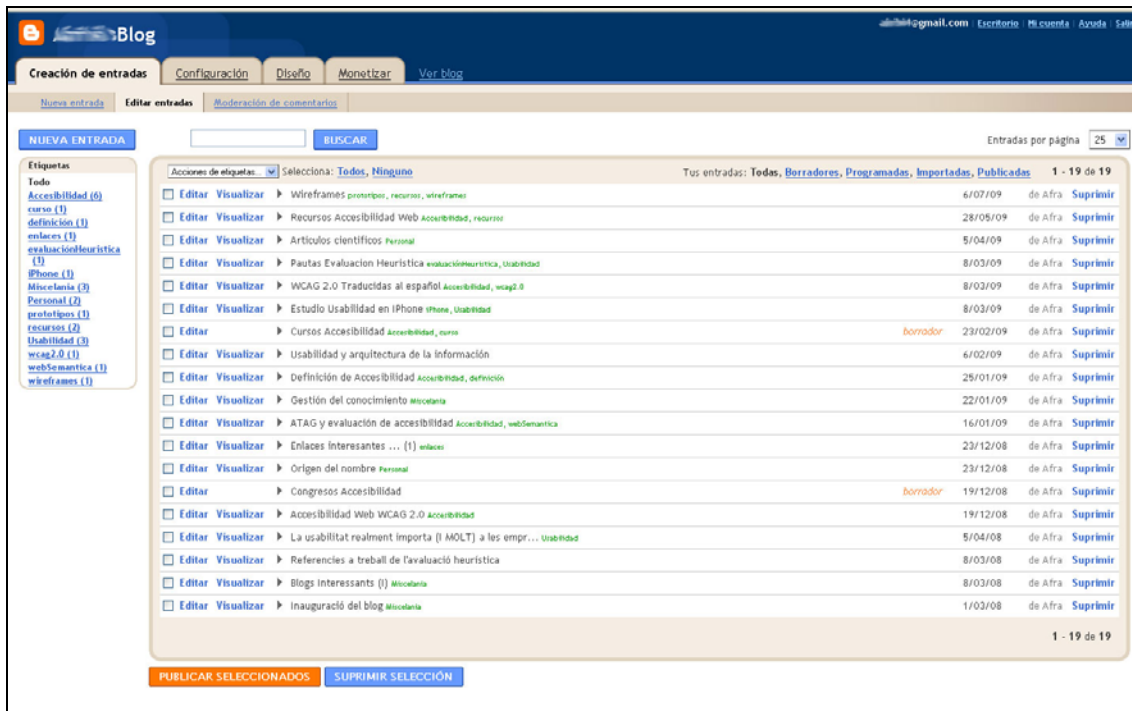


Imagen 32. Listado de artículos que ha introducido un usuario (no poseen la vista de historial de cambios).



Imagen 33. Ejemplo de edición de un artículo. No permite acceder a versiones anteriores del mismo artículo.

Dada esta situación concreta, el sistema framework no puede obtener los registros de cambios producidos en el blog (a no ser que se contacte con los propietarios de blogger para llegar a un acuerdo y que permitan acceder a esta información). En todo caso, el sistema framework ha de ser capaz los resultados de las evaluaciones de las directrices de accesibilidad poder inferir una causa aproximada al problema que causa los errores de accesibilidad de forma sistemática.

#### 7.4.4. Presentación de los resultados

Los resultados que se mostraran en las evaluaciones de accesibilidad de blogs o sistemas CMS en los que no se pueda acceder a los datos internos de registros de usuario serán básicamente los errores de las pautas de accesibilidad encontradas en el código. En estos casos es difícil ofrecer unas recomendaciones suficientemente optimas en cuando a los problemas específicos que han ocurrido en el sistema y se optará por mostrar solamente el listado de problemas de accesibilidad del código fuente. Por tanto, en este caso concreto el resultado de la evaluación de accesibilidad obtenida mediante el framework aporta pocas mejoras significativas respecto a los resultados de evaluaciones de accesibilidad obtenidas mediante herramientas actualmente existentes, salvo por el hecho de utilizar varios evaluadores automáticos y proporcionar una visión única combinando los resultados de todos ellos. En la Imagen 34 se muestra el resultado que se ofrecerá al usuario.



**Imagen 34.** Imagen con las recomendaciones presentadas en un entorno CMS que no se ha podido acceder a datos internos del sistema.

#### 7.5. Conclusiones

En el presente capítulo se ha presentado un prototipo que ha simulado el uso del framework respecto a los estudios de casos: OpenCMS, MediaWiki y Blogger. Las soluciones propuestas presentan diversas interfaces según el tipo de resultados que se deben ofrecer y según el sistema o plataforma analizada. Se ha de destacar que el prototipo del framework no ha sido implementado, sino que se han planteado diversos escenarios sobre los que es factible que el sistema opere, analizando las diversas fuentes de datos existentes para cada caso, la forma de inferir las causas de los errores de accesibilidad y la presentación de los resultados de la evaluación de accesibilidad.

## 8. Conclusiones y trabajo futuro

### 8.1. Conclusiones

En la actualidad no cabe ninguna duda sobre la necesidad de trabajar e investigar para lograr una integración de todos los ciudadanos en la sociedad de la información libre de barreras para personas con discapacidad. Con el nuevo paradigma de la web 2.0, basado en la participación de todos y en todas partes, se muestra un nuevo escenario donde el conocimiento y la relación entre la gente cambia en cada momento, así como el contenido web gestionado para su representación. En consecuencia, la accesibilidad a dicha información no queda garantizada sin profundizar más en el análisis del funcionamiento de los entornos web 2.0 y la incorporación de tal información en el proceso de evaluación de la accesibilidad [López et al, 2009].

Se puede lograr sitios web con contenido accesible siempre y cuando (i) una institución plantee la importancia de ofrecer contenidos accesibles y disponga de los medios para verificar su cumplimiento, o bien (ii) existan normativas que obliguen al desarrollo de contenido accesible. Independiente las motivaciones para la creación de contenido web accesible, el punto clave se refiere a la creciente necesidad de una seguridad acerca del nivel de cumplimiento de accesibilidad en la fase de mantenimiento de los sitios web, en los cuales la gestión de contenidos de un sitio web ya implantado suele generar problemas de accesibilidad.

El presente trabajo ofrece una metodología para la evaluación de la accesibilidad en entornos web 2.0 gestionados mediante CMS que permite identificar las causas de los diversos problemas de accesibilidad inherentes a dichos tipos de sistemas. Dicha metodología permite emplear información sobre la estructura de los entornos estudiados y combinar diversas fuentes de datos para analizar las causas que provocan los problemas de accesibilidad y propone medidas para solucionar problemas inherentes al entorno empleado por los usuarios para la gestión del contenido web para obtener una mayor tasa de eficiencia en la solución de errores de accesibilidad comparándolo con los sistemas tradicionales que se basan únicamente en el análisis de la accesibilidad de una muestra de páginas del sitio web en diversos momentos temporales.

Con la intención de poder mejorar drásticamente la automatización de los procesos necesarios para verificar el cumplimiento de la metodología planteada, el presente trabajo presenta un marco de trabajo para la elaboración de aplicaciones informáticas que implementen todos los aspectos necesarios para la consecución de tal objetivo. En ese sentido, si bien el desarrollar una aplicación informática concreta no era el objetivo del presente trabajo, se ha llevado a cabo un análisis pormenorizado de los aspectos necesarios para el desarrollo de aplicaciones que puedan cumplir con los objetivos planteados mediante el modelo de proceso de la ingeniería de la usabilidad y accesibilidad MPIu+a [Granollers, 2004]. En este sentido, el estudio de casos realizado ha permitido determinar la aplicabilidad, limitaciones y grado de implantabilidad de aplicaciones reales desarrolladas siguiendo el marco de trabajo propuesto en diferentes entornos web 2.0 de uso común.

## 8.2. Trabajo futuro

Como trabajo futuro, se plantean los siguientes objetivos:

- En una primera fase, desarrollar una herramienta informática basada en el framework planteado y evaluarla en entornos web 2.0 reales.
- En cuanto las pautas WCAG 2.0 se conviertan en normativas a cumplir por los países, integrarlas en el framework para que posibilite su evaluación.
- Ampliar las capacidades del framework para la evaluación de la accesibilidad de otros tipos de contenido multimedia (video, flash, vectores gráficos, etc) que aparecen en sitios web.
- Adaptar la evaluación para incluir pautas para el análisis de la accesibilidad de web móvil.
- Proporcionar más ayudas automáticas para la evaluación manual de los elementos del sitio web y de esta forma optimizar el tiempo empleado.
- Respecto a los logs del usuario en entornos CMS, los datos se presentan de modo distinto según el entorno CMS analizado. Se expone la necesidad de implementar diversos módulos de análisis de logs para ajustar los resultados y permitir un desarrollo más modular del framework
- También se prevé la inclusión de reglas de inferencia que permita tener en cuenta aspectos diversos que reduzcan los problemas de accesibilidad y que proporcionen más soporte del CMS en el futuro
- Por último, estudiar la forma de incluir las directrices para evaluación de la accesibilidad respecto a tecnologías AJAX. En cuanto a este punto, a día de hoy las directrices WAI-ARIA que permitirán evaluar estas tecnologías todavía no están disponibles como recomendación del W3C, aunque existen borradores de trabajo al respecto.



## Referencias

- [Abascal et al., 2006] Abascal, J., Arrue, M, Vigo, M. A Methodology for web Accessibility Development and Maintenance. In: Zaphiris, P., Kurniawan, S.: HCI Research in web Design and Evaluation. Idea Group Publishing, 2006. ISBN. 1-59904-248-7.
- [Abou-Zahra, 2006] Abou-Zahra, S. 2006. Conformance Evaluation of web Sites for Accessibility. Último acceso: Julio 2008. <http://www.w3.org/WAI/eval/conformance.html>
- [Abou-Zahra, 2006b] Abou-Zahra, S. 2006. Listado de herramientas de W3C. Último acceso: Julio 2009. <http://www.w3.org/WAI/ER/tools/complete>
- [Abou-Zahra, 2009] Abou-Zahra, S. Squillace, M. Evaluation and Report Language (EARL 1.0) Último acceso: Julio 2009. <http://www.w3.org/TR/EARL10/>
- [Aenor, 2009] Certificado AENOR - Marca N de Accesibilidad TIC. Último acceso: Julio 2009. [http://www.accessible.aenor.es/index.asp?MP=2&MS=21&MN=1&r=800\\*600](http://www.accessible.aenor.es/index.asp?MP=2&MS=21&MN=1&r=800*600)
- [Boehm , 1998] Boehm, B. A. Spiral Model of Software Development and Enhancement, IEEE Computer, 21(5):61-72, May 1988
- [Bos, 2009] Bos, B. Cascading Style Sheets Último acceso: Julio 2009. <http://www.w3.org/Style/CSS/>
- [Brajnik, 2006] Brajnik, G. web Accessibility Testing: When the Method is Culprit. ICCHP 2006, 10th International Conference on Computers Helping People with Special Needs, July 2006, Linz, Austria. Published within Lecture Notes Springer Verlag
- [Brambilla et al., 2006] Brambilla, M., Ceri, S., Fraternali, P., Manolescu, I. Process modeling in web applications. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM), Volume 15 , Issue 4 (October 2006) Pages: 360 - 409
- [Browning et al, 2001] Browning, P. y Lowndes, M. (2001), JISC TechWatch Report: Content Management Systems . TechWatch Report TSW 01-02, The Joint Information Systems Committee.
- [Brewer, 2006] Brewer, J (Ed). (2006) Using Combined Expertise to Evaluate web Accessibility. Último acceso: Julio 2009. : <http://www.w3c.org/WAI/Eval/reviewteams.html>
- [Buzzi et al., 2008] Buzzi, M. and Leporini, B. 2008. Is Wikipedia usable for the blind?. In Proceedings of the 2008 international Cross- Disciplinary Conference on web Accessibility (W4a) (Beijing, China, April 21 - 22, (2008). W4A '08. ACM, New York, NY, 15-22. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1368044.1368049>
- [Caldwell, 2008] Caldwell, B. Cooper, M. Guarino L, Vanderheiden, G. web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. (Recomendación desde diciembre de 2008). Último acceso: Julio 2009. <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- [CEN, 2006] European Committee for Standarization (CEN). Specifications for a web Accessibility Conformity Assessment Scheme and a web Accessibility Quality Mark. (2006) Disponible en web. Último acceso: Julio 2009. <ftp://ftp.cenorm.be/PUBLIC/CWAs/e-Europe/WAC/CWA15554-00-2006-Jun.pdf>
- [Ceri et al, 2000] Ceri, S., Fraternali, P. and Bongio, A: web Modeling Language (WebML): a modeling language for designing web sites. Proceedings of the World Wide web WWW9 Conference, Amsterdam, May 2000

[CIDAT-ONCE, 2001]. Accesibilidad a Internet. Guía práctica de revisión y verificación del diseño y la accesibilidad de sitios web.

[Constitución, 1978] Constitución española (1978). Disponible en web. Último acceso: Julio 2009. [http://www.la-moncloa.es/NR/rdonlyres/79FF2885-8DFA-4348-8450-04610A9267F0/0/constitucion\\_ES.pdf](http://www.la-moncloa.es/NR/rdonlyres/79FF2885-8DFA-4348-8450-04610A9267F0/0/constitucion_ES.pdf)

[Cusimano et al, 2006] Cusimano, G. Gardini, D. Mirri, S. Muratori, L.A. Salomonim P (2006). AMA: An Accessibility Management Assistant. Information and Communication Technologies, 2006. ICTTA '06. 2nd

[Chimphlee et al., 2006] Chimphlee, S., Salim, N., Ngadiman, M. S., Chimphlee, W., and Srinoy, S. 2006. Independent component analysis and rough fuzzy based approach to web usage mining. In *Proceedings of the 24th IASTED international Conference on Artificial intelligence and Applications* (Innsbruck, Austria, February 13 - 16, 2006). V. Deved, Ed. International Association Of Science And Technology For Development. ACTA Press, Anaheim, CA, 422-427

[Bühler et al, 2005] Christian Bühler, Helmut Heck, Olaf Perlick, and Mikael Snaprud. A framework for automated web accessibility assessment. In *Proceedings of the European Conference for the Advancement of Assistive Technology in Europe (AAATE)*, 2005.

[Craig et al, 2009] Craig, J. Cooper, M. Pappas, L. Schwerdtfeger, R. Seeman, L. (2009) Accessible Rich Internet Applications [WAI-ARIA) 1.0. Último acceso: Julio 2009. <http://www.w3.org/TR/wai-aria/>

[Chisholm et al, 1999] Chisholm, W. Vanderheiden, G. Jacobs, I. web Content Accessibility Guidelines 1.0. (Recomendación desde el año 1999) Último acceso julio 2009 Último acceso: Julio 2009. <http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>

[Dix, 1993] Dix, A. ; Finlay, J. ; Abowd, G. ; Beale R. (1993). *Human-Computer Interaction* . Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ (1rst edition).

[Dix, 2004] Dix, A., Finlay, J. E., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-computer interaction* (3rd ed.). Harlow, England [etc.]: Pearson Education.

[eEurope, 2008] eEurope - Una sociedad de la información para todos [en línea] Último acceso: Julio 2009. [http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga\\_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=es&type\\_doc=COMfinal&an\\_doc=1999&nu\\_doc=687](http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=es&type_doc=COMfinal&an_doc=1999&nu_doc=687)

[Eurostat, 2002] Eurostat. Health Statistics. Luxembourg: Office for Oficial Publications of the European Communities. (2002). ISBN 92-894-3730-8. Último acceso: Julio 2009.: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-08-02-002/EN/KS-08-02-002-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-08-02-002/EN/KS-08-02-002-EN.PDF)

[Fernández-Iglesias et al, 2004] M. J. Fernández-Iglesias , L. M. Álvarez-Sabucedo, C. Lojo-Silva, L. E. Anido-Rifón.(2004) Generating high quality printouts from content management systems: a cost-effective approach. Volume 35 Issue 11, Pages 1007 - 1026

[Gibson, 2007] Gibson, B. Enabling an Accessible Web 2.0.W4A2007 - Keynote, Co-located with the 16th International World Wide Web Conference, May 7-8, 2007. Banff, Canada.

[Granollers, 2003] Granollers, T. User Centred Design Process Model. Integration of Usability Engineering and Software Engineering. *Proceedings Interact 2003* (Doctoral Consortium), Zurich (Switzerland), (September 2003)

- [Granollers, 2004] Granollers Saltiveri, Toni. (2004). 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. Universidad de Lleida, Lleida. Último acceso: Julio 2009. <http://www.tesisenxarxa.net/TDX-0218107-133615/>
- [Granollers et al., 2005] Granollers i Saltiveri, A; Lorés Vidal, J; Cañas Delgado, J.J. (2005) Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario. Publicado por Editorial UOC. ISBN 8497883209, 9788497883207
- [Inteco, 2008] Inteco Guías prácticas de comportamiento de accesibilidad. Último acceso julio 2009. [http://www.inteco.es/Accesibilidad/Formacion\\_6/Manuales\\_y\\_Guias/](http://www.inteco.es/Accesibilidad/Formacion_6/Manuales_y_Guias/)
- [ISO, 1998] ISO 9241-11, 1998: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), Part 11: Guidance on usability. (1998).
- [ISO, 2003] ISO TS 16071:2003. Ergonomics of human-system interaction. Guidance on accessibility for human-computer interfaces
- [ISO, 2008a] ISO DIS 9241-20: 2008. Ergonomics of human-system interaction. Part 20: Accessibility guidelines for information/communication technology (ICT) equipment and services
- [ISO, 2008b] ISO DIS 9241-171:2008. Ergonomics of human-system interaction. Part 171: Guidance on software accessibility
- [ISO, 2008c] ISO DIS 9241-151:2008. Ergonomics of human-system interaction. Part 151: Guidance on World Wide web user interfaces
- [ISO, 2009a] ISO/IEC TR 29138-1:2009 Information technology -- Accessibility considerations for people with disabilities
- [ISO, 2009b] Information technology -- Accessibility considerations for people with disabilities -- Part 2: Standards inventory
- [Ivory, 2001] Ivory, M.Y, and Hearst M.A. (2001) The state of art in automating usability evaluation of user interfaces. ACM Computing Surveys. Vol 33, No. 4, pp. 470-516
- [Jacobs et al, 2002] Jacobs, I. Gunderson, J. Hansen, E. User Agent Accessibility Guidelines 1.0. Recomendación desde el año 2002. Último acceso: Julio 2009. <http://www.w3.org/TR/WAI-USERAGENT>
- [Kirda et al., 2001] Kirda, E., Jazayeri, M., Kerer, C. and Schranz, M. (2001) Experiences in Engineering Flexible web Services, IEEE Multimedia, Special issues on web Engineering, vol 8, no 1, pp 58-65
- [Kotonya et al., 1997] Kotonya, G.; Sommerville, I. (1997). Requirements Engineering. Processes and Techniques. JohnWiley.
- [Klobas, 2006] Klobas, J. "Wikis: Tools for Information Work and Collaboration"; Chandos Publishing, Oxford (2006)
- [Shawn, 2007] Shawn, L. H Just Ask - Integrating Accessibility Throughout Design. (2007) ISBN-1430319526
- [Lemus et al, 2005] Un CMS orientado a la gestión de recursos didácticos. Lenin Lemus, Santiago Vicente, Miguel Ángel Galindo, Carlos Pérez. Actas de las XI Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (Jenui 2005)

- [Liondau, 2003] LEY 51/2003. Ley de Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal de las personas con discapacidad Disponible en web. Último acceso: Julio 2009. [http://www.boe.es/g/es/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2003/22066&txtlen=1000](http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2003/22066&txtlen=1000)
- [Lisi, 2007] LEY 56/2007. Medidas de Impulso de la Sociedad de Información (LISI). Disponible en web. Último acceso: Julio 2009. [http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases\\_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/22440](http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/22440)
- [Lssi, 2002] Ley 34/2002, de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico. Último acceso: Julio 2009. <http://www.lssi.es/>
- [López et al, 2009] López. J.M. Pascual, A. Granollers. T. Engineering Accessibility in Web Content Management System Environments. Artículo aceptado en el congreso WISE 09.
- [Lorés, 2002] Lorés, J. et al. (2002). Introducción a la Interacción Persona-Ordenador. Asociación Interacción Persona-Ordenador, AIPO.
- [MacCaulay, 1994] MacCaulay, L. (1994). Cooperative Requirements Capture: Control room 2000. In Requirements Engineering: social and Technicl issues, Jirotko M and Goguen J. (eds.), Academic Press Ltd. London, 67-85.]
- [Maybury, 2003] Maybury, M. T. (2003). Universal Access in the Information Society, 2(2), 96-104. Inspect/Compendex.
- [Meinhardt, 2005] Meinhardt, U. (2005). Accessibility Legislation – an Insight. SAP. Último acceso: Julio 2009. <http://www.sapdesignguild.org/editions/edition9/policies.asp>
- [Mohamad et al, 2004] Mohamad, Y., Stegemann, D., Koch, J., Velasco, C.A., 2004. Imergo: supporting accessibility and web standards to meet the needs of the industry via process-oriented software tools, in: Miesenberger. K., Klaus, J., Zagler, W., Burger, D., (Eds.). Proceedings of the ninth International Conference ICCHP 2004, Paris, LNCS 3118, Springer, Berlin, pp. 310–316
- [Murugesan et al., 2005] Murugesan, S., Ginige, A. web Engineering: Introduction and perspectives. Suh, W. (Ed). web Engineering: Principles and Techniques. IGI Global (April 2005)
- [Müller et al., 2008] Müller,C. Meuthrath, B. Baumgraß,A. Analyzing Wiki-based Networks to Improve Knowledge Processes in Organizations. Journal of Universal Computer Science, vol. 14, no. 4, 526-545. (2008)
- [Newell, 1995] Newell, A. F. (1995). Extra-ordinary human computer operation. In A. D. N. Edwards (Ed.), Extra-ordinary human-computer interactions : Interfaces for users with disabilities (pp. 3-18). Cambridge: Cambridge University Press.
- [ONU, 2006] Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho de las personas con discapacidad (2006). Último acceso: Julio 2009.. <http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>
- [ONU, 1993] Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad. Asamblea General de las Naciones Unidas. Resolución 46/96, de 20 de diciembre de 1993 (publicada en el documento A/RES/48/96, de 4/3/94).
- [ONU, 2009] Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la futura legislación sobre la accesibilidad electrónica. Último acceso: Julio 2009. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2007:175:0091:0095:ES:PDF>

- [Ort et al, 2000] Ort, E. (2000) Ten Things to Know About Selecting a Content Management System, Dot-Com Builder. Último acceso: Julio 2009. [http://dcb.sun.com/practices/howtos/selecting\\_cms.jsp](http://dcb.sun.com/practices/howtos/selecting_cms.jsp)
- [O'Reilly, 2005] O'Reilly, T. What is Web 2.0. Design patterns and business models for the next generation of software. O'Reilly Media, (2005). Último acceso: Julio 2009. [www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html](http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html)
- [Pressman, 1992] Pressman, R. S. Software engineering: A practitioner's approach. New York: McGraw-Hill (1992)
- [Power et al, 2004] Power, R. and Evans, R. 2004. WYSIWYM with wider coverage. In Proceedings of the ACL 2004 on interactive Poster and Demonstration Sessions (Barcelona, Spain, July 21 - 26, 2004). Annual Meeting of the ACL. Association for Computational Linguistics, Morristown, NJ, 30. DOI= <http://dx.doi.org/10.3115/1219044.1219074>
- [Robertson, 2003] Robertson, J. (2003), "So, what is a content management system?". En: KM Column , June 2003 Último acceso: Julio 2009. [http://www.steptwo.com.au/papers/kmc\\_what/index.html](http://www.steptwo.com.au/papers/kmc_what/index.html); consultado 1-2-2005
- [Sauer, 2006] Sauer, C.: WYSIWIKI - Questioning WYSIWYG in the Internet Age. In: Wikimania (2006)
- [Shneiderman, 2003b] Shneiderman, B. (2003b). Promoting universal usability with multi-layer interface design. Proceedings of the 2003 conference on Universal usability, Vancouver : 73-74.
- [Schwabe et al., 2001] Schwabe, D. Esmeraldo, L., Rossi, G. and Lyardet, F. (2001) Engineering web Application for Reuse, IEEE Multimedia, Special issues on web Engineering, vol 8, no 1, pp20-31
- [Spradley, 1997] Spradley, J.P. (1997). Participant Observation . International Thomson Publishing.
- [Spiesser et al, 2004] Spiesser, J. and Kitchen, L. 2004. Optimization of html automatically generated by wysiwyg programs. In Proceedings of the 13th international Conference on World Wide web (New York, NY, USA, May 17 - 20, 2004). WWW '04. ACM, New York, NY, 355-364. DOI= <http://doi.acm.org/10.1145/988672.988720>
- [Sommerville, 1992] Sommerville, I. Software engineering. Reading, MA: Addison-Wesley. (1992)
- [Tapscott et al., 2007] Tapscott, D., Williams, A. D.: "Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything"; Penguin Books Ltd., London (2007).
- [Treviranus et al, 2000] Treviranus, J. McCathieNevile, C. Jacobs, I. Richards, J. Authoring Tool Accessibility Guidelines 1.0. Recomendación desde el año 2000. Último acceso: Último acceso: Julio 2009. <http://www.w3.org/TR/WAI-AUTOOLS/>
- [UNE, 2004] Norma UNE 139803:2004. UNE 139803:2004, "Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la web". Disponible en web. Último acceso: julio 2009. <http://www.inteco.es/file/50363> y también en: [http://www.inteco.es/Accesibilidad/Normativa\\_1/Descarga/DescargaUNE\\_139803](http://www.inteco.es/Accesibilidad/Normativa_1/Descarga/DescargaUNE_139803)
- [Usability, 2006] Usability Net: International standards for HCI and usability. (2006) Último acceso: Julio 2009. [http://www.usabilitynet.org/tools/r\\_international.htm](http://www.usabilitynet.org/tools/r_international.htm)
- [Van Deemte et al, 2000] Van Deemter, K. and Power, R. 2000. Authoring multimedia documents using WYSIWYM editing. In Proceedings of the 18th Conference on Computational

Linguistics - Volume 1 (Saarbrücken, Germany, July 31 - August 04, 2000). International Conference On Computational Linguistics. Association for Computational Linguistics, Morristown, NJ, 222-228. DOI= <http://dx.doi.org/10.3115/990820.990853>

[Velleman et al, 2006] Velleman, E. Velasco, C. Snprud, M. Burger, D. (Eds) (2006) Unified web Evaluation Methodology (UWEM 1.0). Último acceso, Julio 2009. Último acceso: Julio 2009. <http://www.wabcluster.org/uwem1/>

[Vidgen et al, 2001] Vidgen, R., Goodwin, S., & Barnes, S., (2001) web Content Management, In: O'Keefe, R., Loebbecke, C., Gricar, J., Pucihar, A., & Lenart, G., editors, Proceedings of the 14th Bled Electronic Commerce Conference, Bled, Slovenia, June 2001, pp. 465-480.

[WAI-W3C, 2008] Web Accessibility Initiative (WAI) (2008). Último acceso: Julio 2009. W3C. <http://www.w3.org/WAI/>

[Webcs, 2009] Accesibilidad, I+D+i, WebCS Editor. Último acceso: Julio 2009. <http://www.inteco.es/Accesibilidad/IDi>