

# Sistema de monitorización de tráfico para “Web Móvil”

Alberto Mijares Lobato, Manrique López de la Fuente, Diego Martínez Ballesteros

Área de Tecnología

Fundación CTIC - 33203 Gijón (Asturias)

{alberto.mijares, manrique.lopez, diego.martinez}@fundacionctic.org

## Resumen

En el presente artículo se describe el proceso de diseño y construcción de una herramienta de monitorización de tráfico Web orientada a decidir la estrategia de adaptación de un sitio Web a los requisitos planteados por dispositivos móviles, o bien, a medir la calidad de servicio ofrecida por un sitio Web actualmente adaptado para dichos dispositivos.

El objetivo de esta exposición es ilustrar tanto una posible arquitectura de dicho sistema, como, algunos criterios útiles a la hora de llevar a cabo un proceso de estas características.

## 1. La necesidad de sitios Web “Móviles”

Actualmente, existe un gran interés en torno a la adaptación de sitios Web y contenidos para la “Web Móvil”. Dicho interés surge del deseo de la industria de captar el mayor número posible de clientes dentro del colectivo con mayor crecimiento actual, el “usuario móvil”.

Dado que existen tecnologías y enfoques muy diferenciados para afrontar los procesos de adaptación (transcodificación, negociación de contenido, diseño “ad-hoc”, etc.) e incluso en cuanto a donde ubicar dichos contenidos para móviles (mismo dominio, sitio específico, dominio “.mobi”) no existe “a priori” un enfoque superior a otros o que satisfaga todos los requisitos imaginables.

Si a todo esto unimos los grandes costes que están en juego (tanto materiales como de oportunidad), las experiencias anteriores en el mundo de la “movilidad” y la falta de datos y estudios directamente extrapolables a sitios Web no adaptados (donde la demanda de contenidos móviles, el tráfico y las características de estos dispositivos son desconocidos), los procesos de

toma de decisión han de realizarse en unas condiciones de incertidumbre excesivamente altas.

Para reducir esta incertidumbre se propone la construcción de una herramienta que permita estimar el coste de adaptación a dispositivos móviles junto con su ganancia en el caso de sitios no adaptados, y la calidad de servicio en el caso de sitios “movilizados”. La herramienta propuesta realiza una monitorización “on-line” del tráfico permitiendo, en una fase posterior, realizar un análisis de múltiples escenarios diferentes.

## 2. Objetivos de la herramienta

El propósito de la herramienta es ser de utilidad en dos fases muy diferenciadas, por una parte, en la fase previa a la adaptación y, por otra, durante la monitorización del sitio Web “móvil”.

La utilidad viene dada por la posibilidad de responder preguntas como:

- En un sitio Web realizado utilizando estándares ¿Qué esfuerzo supone adaptarlo para soportar dispositivos móviles?
- A la hora de realizar versiones alternativas de los recursos gráficos ¿Cuáles pueden ser los formatos y tamaños ideales?
- ¿Soportaría mi sistema transformación de recursos “al vuelo”? ¿Es efectivo el caché de recursos?
- ¿Cuanto ancho de banda puedo ahorrar a mis “usuarios móviles”?
- ¿Qué aspectos tengo que trabajar para adaptarme a una recomendación como “mobileOK” [1]?

Las respuestas a estas y otras preguntas se podrían deducir directamente de un análisis realizado sobre el tráfico monitorizado e incluso algunas de ellas se pueden responder, al menos parcialmente, utilizando las herramientas

incorporadas por defecto en algunos de los servidores Web actuales. La funcionalidad de los analizadores de tráfico Web ha evolucionado enormemente en los últimos años, siendo capaces de determinar desde los “itinerarios típicos” hasta predicciones sobre el aumento de tráfico o la ganancia obtenida mediante optimizaciones del servidor Web.

Sin embargo, en el dominio de la “movilidad”, alguno de estos aspectos requiere de componentes y herramientas específicas para la “Web Móvil” que difícilmente están disponibles por defecto en dichas herramientas de monitorización.

Dentro de los informes se plantean dos tipos de entre los muchos posibles, informes “cualitativos” y “cuantitativos”. El propósito de los informes “cuantitativos” es mostrar indicadores numéricos cuya optimización implica mejoras medibles y directamente perceptibles por el usuario final, como por ejemplo, el ahorro de tráfico obtenido al servir una imagen cuyo tamaño, formato y profundidad de color han sido adaptados a las características del dispositivo móvil utilizado. Por otra parte, los informes “cualitativos” indican de forma heurística la mejora de usabilidad percibida por un usuario móvil cuando aplicamos una serie de “buenas prácticas” o pautas. Por ejemplo, aplicando un análisis de cumplimiento de pautas “mobileOK 1.0 Basic” [2] (cuya evaluación se puede realizar de forma automática) es posible inferir que, en caso de cumplirse, el sitio Web es adecuado para un dispositivo de referencia con características mínimas y, por tanto, para otros de características superiores (aunque no se asegura una adaptación que aproveche las características mejoradas de éstos últimos).

### 3. Escenarios planteados

Independientemente de la fase en la que se utilice la herramienta de monitorización, podemos diferenciar varios escenarios en función de si el sitio Web recibe o no tráfico móvil actualmente y si el sitio está o no adaptado a dispositivos móviles. Combinando los valores para ambas variables obtenemos los escenarios planteados en la figura 1.

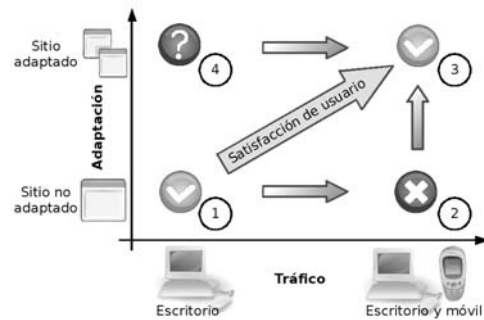


Figura 1. Escenarios posibles en la Web actual

- Sitio sin tráfico “móvil” y sin adaptación, (punto 1 en la figura 1): en este caso nos encontramos claramente en una fase previa a la adaptación del sitio Web a dispositivos móviles y, dado que no disponemos de tráfico móvil a estudiar, solo cabría hacer una suposición de cómo sería el tráfico para este sitio extrapolando un modelo obtenido de otro estudio o mediante suposiciones. Un modelo trivial consistiría en convertir todas las peticiones de escritorio a “peticiones móviles” y ver cómo se comporta el sitio. El resultado respecto a un análisis tipo “mobileOK”, que requiere adaptación, simplemente determinará que el sitio no cumple con la recomendación sin arrojar mucha más información, siendo necesario un segundo análisis más detallado. Este estado es aceptable para los usuarios del sitio Web, puesto que no registran la necesidad de dicha adaptación al no ser “usuarios móviles”. Por lo tanto, la herramienta de monitorización no ofrecería “a priori” una utilidad perceptible.
- Sitio con tráfico “móvil” y sin adaptación, (punto 2 en la figura 1): este es el caso típico de sitio Web que se plantea realizar una adaptación de sus contenidos puesto que tiene un cierto volumen de usuarios que acceden a sus páginas mediante dispositivos móviles (paso del punto 1 al 2 en la figura 1) y surgen problemas puesto que la experiencia de usuario no es satisfactoria. Como en el caso anterior, una herramienta de monitorización y análisis podría informar tanto del cumplimiento de “buenas prácticas

para Web Móvil” (informes cualitativos), como del nivel de adaptación ofrecido a los usuarios que acceden al contenido (informes cuantitativos). Al conocer los dispositivos que realizan las peticiones, es posible determinar las capacidades de los mismos, obteniendo valores particularizados para dichos dispositivos. De esta forma, se podría cuantificar la mejora en la experiencia de usuario debida a, por ejemplo, la reducción del tráfico por la adaptación de imágenes, omisión de recursos no soportados, eliminación del formateo “elegante” o “pretty-printing”, etc.

- Sitio con tráfico “móvil” y con adaptación, (punto 4 en la figura 1): una vez establecida una estrategia de negociación de contenidos, bien porque se planteó desde la creación del sitio Web (paso del punto 4 al 3), como obligados por la necesidad de satisfacer a sus usuarios (paso del punto 2 al 3), la herramienta de monitorización podría actuar como controlador del cumplimiento de las “buenas prácticas para Web Móvil” (informe cualitativo), o como analizador de las capacidades y características de los dispositivos que se conectan a los mismos (informe cuantitativo). Es posible analizar si la adaptación es adecuada, no sólo de cara a un sello de tipo “mobileOK”, sino de cara a adaptarse a cada dispositivo. En lugar de aplicar una estrategia genérica de tipo “mínimo común denominador”, se puede analizar la posibilidad de establecer valores de referencia comunes para un amplio espectro de dispositivos. Por ejemplo:
  - En lugar de utilizar un ancho de imagen máximo en las páginas adaptadas (independientemente del dispositivo que haga la petición) se pueden establecer un conjunto optimizado de anchos de referencia en función de las dimensiones de las pantallas de los “usuarios móviles” que acceden habitualmente al sitio Web.
  - Es posible determinar qué nivel de soporte de lenguajes de “script” tienen los dispositivos que se conectan y establecer, en función de ello, mejoras en la funcionalidad del sitio.

- Además de los criterios “cualitativos” descritos, también son de aplicación en este escenario los indicadores “cuantitativos” mencionados en el caso anterior.

- Sitio sin tráfico móvil y con adaptación, (punto 3 en la figura 1): es un caso bastante particular, puesto que se estaría hablando de contenido Web preparado para dispositivos móviles, pero que no registra visitas de los mismos. En este caso, el análisis razonable, consistiría simplemente en evaluar el cumplimiento de pautas “mobileOK” u otro conjunto similar (informe cualitativo).

A la vista de estas situaciones, los estados que creemos más interesantes para aplicar una herramienta de monitorización como la descrita corresponden a los puntos (2) y (3) de la figura 1, puesto que plantean los escenarios cada vez más típicos en el conjunto de usuarios de la Web actual.

#### 4. Informes e indicadores

Como ya se ha comentado en los apartados anteriores, de cara a implementar un sistema de monitorización, se determina la necesidad de realizar dos tipos de análisis:

- Cualitativos: para este tipo consideramos como representativos los tests definidos por W3C [4] para “mobileOK 1.0 Basic” por su condición de tests automáticos y definidos por un consenso de agentes relevantes implicados en el desarrollo de la “Web Móvil”.
- Cuantitativos: diseñados para medir, por ejemplo, la desviación respecto al dispositivo que hizo la petición de la página Web en cuanto a cantidad de datos, soporte de tecnologías, etc. O también, obtener patrones de capacidades y características óptimos.

Para facilitar las labores de monitorización, ambos tipos de análisis han de poder realizarse de forma automática.

Para los tests definidos en “mobileOK 1.0 Basic” (actualmente en estado de borrador o “Working Draft”), apreciamos que existen dos tipos de pautas diferenciables respecto a los criterios aplicados en la concepción de la herramienta:

- Independientes de las capacidades del dispositivo: son pautas susceptibles de fallar simultáneamente tanto en el análisis de “mobileOK”, como en el análisis de desviación respecto a un dispositivo concreto, pues no dependen del mismo.
- Dependientes de las capacidades del dispositivo: pautas que están más ligadas a las características del agente de usuario definido por W3C para los tests, con lo que es posible que se incumplan sólo en uno de los análisis.

Este segundo grupo de comprobaciones, cuando se aplica no solo al dispositivo de referencia de W3C, si no también a los dispositivos particulares que se conectan al sitio Web, permiten obtener valores cuantitativos. Por ejemplo, diferencias con el dispositivo de referencia y, a partir de ellos, indicadores relativos a:

- Formatos: Se pueden determinar estadísticas de los formatos preferidos y enviados a dispositivos móviles según su tipo “MIME”.
- Tamaños: es factible calcular la cantidad de bytes que se envían al dispositivo, y el óptimo que este esperaría según sus preferencias.
- Soporte: es posible conocer el soporte de ciertos formatos y funcionalidades y las implicaciones que tiene servir dichos contenidos no soportados al dispositivo (CSS, scripts, etc.)

La monitorización del tráfico para “Web Móvil” puede actuar como una herramienta para la implementación de un proceso de mejora continua en un sitio Web, permitiendo aplicar, por ejemplo, el modelo PDCA (“Plan – Do – Check – Act”). Para los casos principales de sitios Web planteados en el apartado anterior (sitios con “tráfico móvil” con y sin adaptación), se plantea una estrategia inicial de desarrollo (“Plan”), cuya implementación (“Do”) es evaluada a través de la herramienta (“Check”) para tomar las medidas de mejora correspondientes (“Act”), volviendo a la situación inicial del ciclo.

Para los sitios Web con “tráfico móvil” con y sin adaptación, el informe de tipo cualitativo es común, siendo éste un documento que indica el nivel de cumplimiento de las pautas “mobileOK 1.0 Basic”. En el caso de sitios Web sin

adaptación, el informe sólo tendría importancia en el momento mismo de su realización para medir el grado de incumplimiento de las pautas, de cara a establecer una estrategia de mejora (“Plan”). En sitios con adaptación de contenidos podría actuar como herramienta de seguimiento del estado del sitio, permitiendo evaluar la calidad del mismo a lo largo del tiempo de forma comparativa (“Check”).

Sin embargo, los informes cuantitativos consideramos que deberían presentar diferencias entre ellos debidas al objetivo de los mismos. Comenzando por el caso de sitio Web sin adaptación, pero con “tráfico móvil”, debería actuar como herramienta indicativa de lo “lejos” que se está de tener un sitio Web adecuado para “usuarios móviles”, ayudando a la toma de decisiones sobre la estrategia de adaptación adecuada (“Plan”). Por ejemplo, con un indicador tipo “Relación entre peso de imágenes enviadas frente a peso de imágenes adaptadas”, que reflejase la cantidad extra de “bytes” relativos a las imágenes enviadas en cada página frente a la que se enviaría si las imágenes fueran con un tamaño adecuado para el dispositivo que hizo la petición, se puede establecer el ahorro en “bytes” (o gasto monetario si se relaciona con el coste por “byte”) que se podría obtener realizando la adaptación de imágenes en el servidor.

En el caso de sitios Web con adaptación, y con “tráfico móvil”, la herramienta podría actuar como caracterizadora del tráfico que accede al mismo, permitiendo segmentar y optimizar las estrategias de adaptación de contenidos adoptadas (fases “Check” y “Act”). Por ejemplo, a partir del indicador tipo “Ancho de imagen adecuado” que indicase la relación de anchos de imagen solicitados por los diferentes dispositivos, se podría realizar una agrupación estadística de dichos valores para obtener una serie de tamaños de referencia. De esta manera se podrían utilizar dichos resultados en lugar del valor óptimo para cada dispositivo para la adaptación de tamaño de imágenes (nueva estrategia, “Act”), y junto con el indicador comentado anteriormente (“Relación entre peso de imágenes enviadas frente a peso de imágenes adaptadas”) se podría evaluar la eficacia de la nueva estrategia (“Check”).

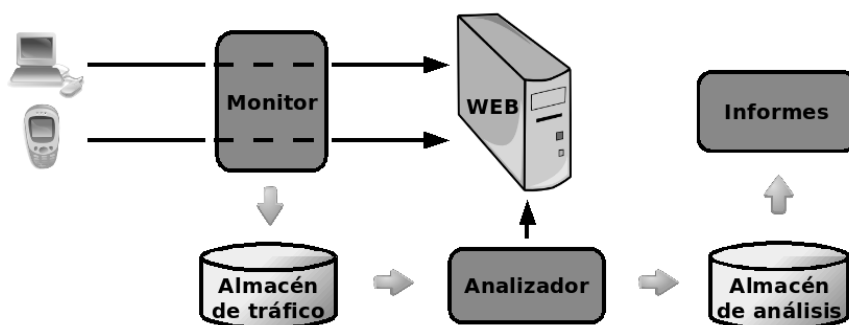


Figura 2. Componentes funcionales del Sistema de Monitorización de tráfico

## 5. Componentes funcionales

De cara a la implementación podemos distinguir dos partes fundamentales del prototipo. Una etapa previa orientada a la captura del tráfico soportado por el sitio Web y otra cuyo cometido es el análisis de las peticiones recibidas.

Claramente, la primera etapa ha de realizarse “on-line” pues su cometido es, básicamente, la captura de las peticiones.

Dicho proceso puede llevarse a cabo mediante un componente desarrollado “ad-hoc” y que recogería los parámetros necesarios de las peticiones recibidas, o bien, mediante el “log” del servidor Web, siempre y cuando éste disponga de suficiente detalle para el análisis posterior.

Las ventajas de utilizar el “log” del servidor son claras, pues no se precisa de desarrollo alguno, e introducir un desarrollo que capture estos datos está condicionado por la infraestructura, siendo además un riesgo para la disponibilidad del sistema por posibles errores en el desarrollo de este nuevo componente.

Por otra parte, disponer de un componente “ad-hoc” que se pueda interponer de forma “transparente” entre el usuario y el servidor tiene la ventaja de ser mucho más específico y poder guardar un conjunto de datos mucho más exhaustivo que el extraíble de un “log”, evitando además aumentar la complejidad de éste al incrementar su nivel de detalle. Dado que el tráfico de un sitio Web no es “repetible” es fundamental recoger la mayor cantidad de datos posible. Algunos de los datos, “a priori” no necesarios, pueden serlo en un proceso de refinamiento posterior cuando se desea

profundizar en hechos o características detectados como relevantes.

En el caso de la segunda etapa (análisis de las peticiones), el proceso puede realizarse “off-line” y, de hecho, debería hacerse así, pues el número y complejidad de las comprobaciones a realizar puede ser muy grande. Una ventaja añadida de capturar todo el contexto de las peticiones es la posibilidad de generar análisis muy diferentes correspondientes a escenarios y opciones cuya variabilidad hace que no se puedan determinar “a priori”.

Este proceso de análisis consistiría en una transformación de las peticiones generadas en indicadores analíticos que se almacenarían en un “Data Warehouse” para su posterior explotación mediante algún tipo de informe o herramienta de “Business Intelligence”. Para llevar a cabo este proceso, es necesario repetir las peticiones al servidor realizando, en algunos casos, variaciones en los parámetros de la petición.

Idealmente, las peticiones de los usuarios se guardarían íntegramente y asociadas a un instante de tiempo. De esta forma, cualquier proceso de análisis posterior resultaría “repetible” para diferentes escenarios y en distintos tramos temporales. No obstante, en sitios Web con grandes cantidades de tráfico puede resultar inviable almacenar “on-line” la cantidad de datos necesaria. El estudio de este tipo de arquitecturas de “misión crítica” no se trata en este artículo. Otro factor importante para la validez del estudio, teniendo en cuenta que es necesario replicar una petición transcurrido un tiempo, es la equivalencia del resultado obtenido en las peticiones “réplica” generadas “a posteriori”. Podría ocurrir que la página generada no fuese equivalente a la original, bien porque se han modificado los contenidos

entre las peticiones inicial y subsiguientes, bien porque existen factores aleatorios que modifican el contenido (por ejemplo, inclusión de cabeceras con publicidad). Como último aspecto a tener en cuenta, es fundamental realizar una caracterización de las peticiones desde el punto de vista de si corresponden, “grosso modo”, a “contenidos” o a “servicios”. Los primeros suelen ser idénticos para usuarios que siguen mismos patrones de navegación por zonas “públicas” de un sitio Web y los segundos suelen estar condicionados al perfil o necesidades del usuario y, generalmente, ocurren en dominios “autenticados” y asociados a una “sesión”. No obstante y de cara a la estrategia de adecuación de un portal a dispositivos móviles, es necesario determinar que contenidos o servicios son adecuados para ser consumidos desde el móvil, pudiendo descartar en el análisis aquellos que, se conoce de antemano, no son idóneos.

## 6. Integración de un prototipo

Para definir como se realizaría un sistema como éste, se describe a continuación la implementación de un prototipo basado en tecnología Java.

Como se ha comentado en el apartado anterior, en el prototipo se pueden distinguir dos partes fundamentales: en una primera fase, la captura del tráfico soportado por el sitio Web y en una segunda fase, el análisis de las peticiones y posterior explotación de los resultados obtenidos.

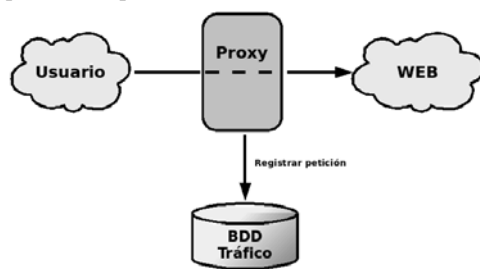


Figura 3. Fase de captura de tráfico.

En la figura 3 se muestra el esquema básico de la implementación propuesta para la primera etapa. Como puede observarse, ante la disyuntiva de escoger entre el sistema de “log” del servidor Web o hacer un desarrollo de un componente de monitorización de tráfico adaptado a nuestro caso,

se elige la segunda opción, puesto que nos ofrece una mayor libertad a la hora de seleccionar el conjunto de datos almacenados y una mayor independencia del servidor utilizado.

Con este fin, se desarrolla un componente de monitorización de tráfico que actúa como un sistema “proxy” transparente por el que pasan todas las peticiones enviadas, al cual se dota con capacidad para almacenar la información de las peticiones realizadas por los usuarios.

Puesto que “a priori” resulta difícil seleccionar el conjunto de datos óptimo para ser almacenado y valorando la opción de que en un futuro se quieran cambiar los tipos de estudios, se considera que la mejor opción es almacenar todos los datos disponibles para cada petición (objeto “request”). Para realizar el almacenamiento de estos datos se dispone de una Base de Datos relacional (BDD de tráfico) y del framework “Hibernate” [7], que, al tratarse de una tecnología ORM (Object-Relational mapping), simplificaría considerablemente la capa de acceso a datos.

La implementación del “proxy” se basa en el contenedor “Jetty” [6], puesto que se trata de una alternativa libre, que ofrece una API Java que permite “empotrarlo” en una aplicación web de forma sencilla. El “proxy” se desarrolla de manera que es capaz de atender peticiones a través del protocolo “HTTP”, lo que permitiría integrarlo fácilmente con casi cualquier servidor web utilizado (como por ejemplo “Apache” [5]).

Una vez registrados los datos se permite que la petición siga su cauce habitual enviándola directamente al servidor y devolviendo la respuesta al cliente.

Gracias a la eficiencia de los actuales sistemas de BDD, el proceso de registro de tráfico no debería impactar en el tiempo de respuesta apreciable por los usuarios que realizan las peticiones pudiendo de esta forma realizarse “on-line”.

En la figura 4 se detalla la segunda etapa (análisis y explotación). Este proceso debe realizarse “off-line”, y puede llevarse a cabo bien mediante una tarea de ejecución periódica, bien bajo demanda del usuario.

Como componente principal de este proceso se desarrolla el “analizador de tráfico” que, a grandes rasgos, es el encargado de recoger la información de la “BDD de tráfico” y enviar la información de las peticiones a los “analizadores” para posteriormente almacenar los resultados en el

“Data Warehouse”. Una petición a este servicio se parametrizaría con: el rango de fechas entre los que se quiere realizar el estudio, una serie de filtros que se desea cumplan las peticiones y el conjunto de analizadores que las procesarán.

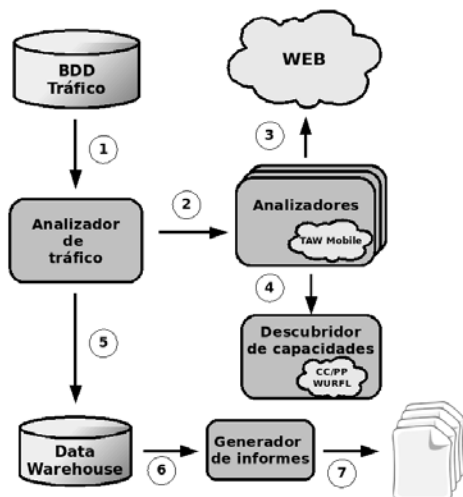


Figura 4. Fase de Análisis y Explotación de los datos

La réplica de las peticiones por parte de los “analizadores” depende de la funcionalidad que implementen. En algunos casos es necesario indicar en la petición los mismos datos con los que se realizó originalmente y en otros casos es necesario realizar algún cambio (por ejemplo sustituir el agente de usuario por el del móvil de referencia o, en caso de haber realizado la petición con un dispositivo móvil sustituirlo por el de un dispositivo de escritorio).

Puede verse un “analizador” como un componente que, dado el resultado de una o varias peticiones al servidor Web, implementa la funcionalidad necesaria para ejecutar un conjunto concreto de pruebas sobre los datos. Tras su ejecución, retornará al “analizador de tráfico” los resultados obtenidos al realizar una serie de cálculos. La función de un “analizador” se define en un “interfaz” sencillo y cada uno de ellos se inicializa con las tecnologías necesarias para llevar a cabo su tarea. A continuación se muestra un ejemplo de cada uno de los tipos de analizadores de los que se ha hablado en el apartado 4:

- Cualitativo: validación mobileOK 1.0 Basic. Este “analizador” realiza una petición al servidor web con los datos obtenidos tras replicar la petición original indicando como agente de usuario el definido por W3C para los test “mobileOk 1.0 Basic”. Con estos datos se obtiene la página que el servidor hubiera devuelto para el móvil de referencia (en caso de que el servidor no realice adaptación de contenidos la página recibida coincidirá con la enviada al dispositivo original). Se hace uso de una herramienta de validación basada en MWBP (Mobile Web Best Practices), por ejemplo “TAW Mobile”[10], para devolver finalmente al “analizador de tráfico” si los “tests” se pasan satisfactoriamente o no.
- Cuantitativo: ahorro de tráfico. Este analizador sólo tiene sentido en caso de que la petición original se haya realizado desde un dispositivo móvil. El analizador realiza una petición al servidor web con los datos originales y, tras realizar una serie de transformaciones de adaptación al dispositivo, devuelve al “analizador de tráfico” la diferencia de pesos entre esta página y la original. Las principales transformaciones que se realizan son:
  - Adaptación de imágenes: formato, tamaño, etc. Para conseguirlo se utilizan herramientas de tratamiento de imágenes como “JMagick” [11] o “JAI” [12].
  - Optimización de estilos CSS: mediante el uso de herramientas como CSS Validator. [13].
  - Eliminación de “pretty printing”.

Muchos de los análisis vienen condicionados por las capacidades específicas del dispositivo que realiza la petición. Para este fin se implementa un componente de “descubrimiento de capacidades” basado en las tecnologías “WURFL” [8] y “CC/PP” [9] que, a partir de los datos de la cabecera de una petición Web, retornará las características concretas del dispositivo cliente (resolución de pantalla, tamaño máximo de página, lenguajes de marcado soportados, etc.)

La implementación propuesta realiza la petición combinando ambas tecnologías para discernir las características del dispositivo

concreto y si, en general, es un dispositivo “de escritorio” o “móvil”.

Dado que la respuesta del componente de descubrimiento de capacidades ha de ser única (independientemente de si los resultados se han obtenido vía “WURFL” o vía “CC/PP”) y que los lenguajes utilizados por estas dos tecnologías son diferentes, es necesario definir una estructura que, de algún modo, actúe como lenguaje común entre ambas y ofrezca la información de manera transparente al “analyzer de tráfico”.

Obtenidos los resultados de los diferentes analizadores se procederá al registro de los mismos. Este proceso se realiza a través de un componente capaz de combinar los distintos tipos de resultados dentro del “Data Warehouse”.

Una vez almacenados y procesados los datos llega el momento de transformarlos para generar los informes que se ofrecen finalmente al usuario. Esta tarea puede realizarse con la ayuda de herramientas externas desarrolladas a tal efecto, como “Eclipse BIRT” [14], “Jasper Reports” [15] o “JFreeReport” [16].

Como se ha comentado anteriormente, un factor a tener en cuenta para garantizar la validez del estudio, es la equivalencia del resultado obtenido entre la petición original y la petición réplica. Puesto que el espacio necesario para almacenar la respuesta íntegra para cada petición es demasiado elevado, se puede optar por calcular una firma “MD5” de la página devuelta y almacenarlo en la BDD de tráfico junto a la petición. Posteriormente, el componente de análisis de tráfico calculará la firma “MD5” de la página devuelta por el servidor web en la petición réplica, decidiendo si se acepta o se rechaza, como válida para su análisis, en el caso de que ambas firmas no coincidan.

## 7. Conclusiones

En el presente artículo se ha expuesto el diseño y aspectos funcionales de una herramienta de monitorización de tráfico Web orientada a las características específicas de la “Web Móvil”.

Con los escenarios presentados, se plantea que dicha monitorización constituye una herramienta adecuada para la implementación de un proceso de mejora continua en un sitio Web, usando por ejemplo el modelo PDCA (“Plan – Do – Check – Act”).

Por una parte, se ha comentado la composición y funcionamiento general para, posteriormente, describir su implementación en Java. Se hace especial hincapié en una clasificación de los distintos tipos de informes e indicadores analíticos, ejemplificando cada uno de los elementos descritos, así como, su utilidad y las fases de aplicación donde resultarían más útiles.

Como conclusión, parece probada la utilidad de esta herramienta para el apoyo de los procesos de toma de decisión y monitorización necesarios en el desarrollo y mantenimiento de sitios Web “móviles” y, se concluye también, que es factible realizar una implementación basada en “tecnologías libres” con un nivel de incertidumbre y complejidad bajos.

## Referencias

- [1] “W3C mobileOK Scheme 1.0”  
<http://www.w3.org/TR/mobileOK/>
- [2] “W3C mobileOK Basic Tests 1.0”  
<http://www.w3.org/TR/mobileOK-basic10-tests/>
- [3] “W3C Mobile Best Practices Working Group (MBPWG)”  
<http://www.w3.org/2005/MWI/BPWG/>
- [4] “World Wide Web Consortium (W3C)”  
<http://www.w3.org/>
- [5] “Apache Web Server” <http://httpd.apache.org/>
- [6] “Jetty” <http://www.mortbay.org/>
- [7] “Hibernate” <http://www.hibernate.org/>
- [8] “WURFL” <http://wurfl.sourceforge.net/>
- [9] “Composite Capabilities / Preferences Profiles” <http://www.w3.org/Mobile/CCPP/>
- [10] “TAW MobileOK”  
<http://validadores.tawdis.net/mobileok/es/>
- [11] “JMagick” <http://www.yeo.id.au/jmagick/>
- [12] “Java Advanced Imaging (JAI)”  
<http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/jai/>
- [13] “CSS Validator” <http://jigsaw.w3.org/css-validator/>
- [14] “Eclipse BIRT” <http://www.eclipse.org/birt>
- [15] “Jasper Reports”  
<http://jasperforge.org/sf/projects/jasperreports>
- [16] “JFreeReport” <http://reporting.pentaho.org/>