



La Infraestructura **INTERNET** del Boletín Oficial del Estado

David Guerrero Tostado

Funcionario del Cuerpo de Gestión de Sistemas e Informática

1. Evolución histórica

El Boletín inició su conexión a la red de redes a mediados de los años 90, con una conexión de 128 Kbps a través de la red académica española (RedIRIS), y un servidor web, donde se publicaba una edición reducida del Boletín.

En 1998, dicha conexión fue ampliada gracias a la instalación de fibra oscura propia, y a la utilización del novedoso, por aquellos tiempos, protocolo ATM, a 10 Mbps. Este aumento de ancho de banda permitió la conexión con relativo desahogo a toda la comunidad académica y ciertos ministerios (MAP, MEC...), pero pronto se vislumbraron los primeros problemas de ancho de banda con la mayoría de proveedores comerciales del país, conectados a RedIRIS a través de una línea colapsada la mayor parte del tiempo.





Con el año 2000 llegó una segunda conexión a la red global, esta vez a través de Telefónica Data en forma de una doble línea de 2 Mbps, con un ancho de banda agregado de 4 Mbps. Se añade el contenido completo del boletín en forma de ficheros TIFF con las imágenes de cada una de las páginas y se introduce el primer sistema de comercio electrónico (e-commerce) en el organismo: el servicio de inserción de anuncios en el boletín a través de Internet. Dado el carácter comercial del servicio, se mueve dicho tráfico a las nuevas líneas de TDATA, y se introduce un segundo servidor web, que proporciona alta disponibilidad, a través de un sistema de fallback por software. La línea ATM de RedIRIS se mantiene como línea de backup y para navegación.

En 2002, y debido a la congestión de las líneas de TDATA en determinadas franjas horarias, se decide aumentar el ancho de banda de dicha conexión a una línea ATM con un caudal de 8 Mbps, escalable hasta 34 Mbps. Se decide migrar la estructura de servidores web al concepto granja de servidores, con múltiples equipos de bajo coste, integrados con un elemento hardware de balanceo de carga. Se añade la versión en PDF.

Durante todo este tiempo, se ha proporcionado acceso y correo electrónico, a través de estas infraestructuras, además de a los propios usuarios del Boletín, a los del Ministerio de la Presidencia (Moncloa).

2. Unas cuantas cifras

A través del sistemas de estadísticas utilizado en la generación de métricas de los servicios Internet, se registraron a finales del año 2001 los siguientes datos:

- 10 millones de páginas vistas al mes
- 30.000 visitas diarias





- 4.600 Gbytes transmitidos en el último año
- Picos de hasta 300 conexiones por segundo
- Según OJD, el BOE se sitúa como el primer sitio web de las AAPP por volumen de tráfico y visitantes, por encima incluso de la AEAT.

Los datos reseñados se han observado al alza en los siguientes meses, lo cuál indica la necesidad de una solución altamente escalable para poder atender la demanda en los próximos meses o años con garantías de éxito.

3. Servicios ofrecidos

El BOE actualmente posee cinco servicios o servidores virtuales diferenciados en Internet:

- **www.boe.es**

Es el servidor principal, donde se publica el boletín y la información corporativa del organismo

- **seguro.boe.es**

Es un servidor seguro con certificado para SSL donde residen algunas de las aplicaciones del organismo: consulta a bases de datos de pago, inserción de anuncios, etc

- **tienda.boe.es**

En este servidor reside la tienda virtual del BOE, plataforma desde la cual se pone a disposición de los clientes el fondo de catálogo de la Librería del BOE, así como la contratación de servicios de alertas por e-mail (servicio Alerta BOE)





- **webmail.boe.es**

Servicio de acceso al correo electrónico desde el exterior para usuarios móviles, tanto del Boletín como del Ministerio de la Presidencia.

- **wap.boe.es**

Servicio de publicación de información para teléfonos móviles

4. Requisitos del sistema

Las principales características del sistema a implantar son las siguientes:

- **Capacidad suficiente.** La solución aportada ha de soportar la carga anteriormente mencionada sin cuellos de botella
- **Escalabilidad.** La solución ha de ser actualizable y ampliable en el predecible caso de que crezcan las necesidades
- **Alta disponibilidad.** La solución ha de proveer mecanismos que permitan que la caída de algún elemento no afecte de forma sensible a la percepción del servicio por parte de los usuarios
- **Gestionabilidad.** La escasez de recursos humanos fuerza a una solución fácilmente gestionable y monitorizable



5. Solución técnica

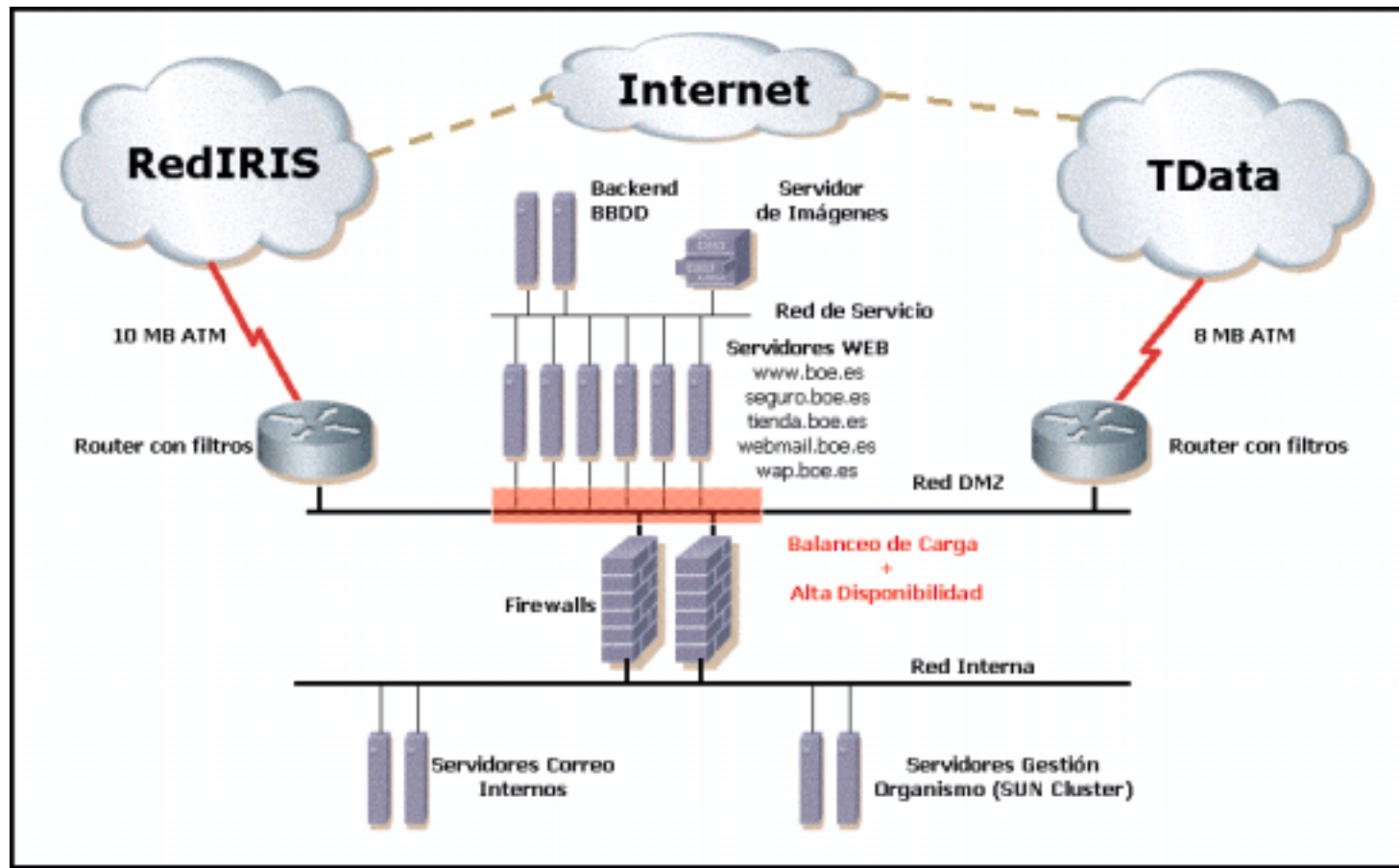
Se propone una solución basada en el concepto de granja de servidores en la cuál, se integran un número variable de servidores que aportan su capacidad de trabajo a una serie de servidores virtuales soportados por un dispositivo hardware denominado balanceador de carga. Al contrario de las tradicionales configuraciones en cluster, no existe comunicación entre los nodos de la granja, y toda la supervisión del reparto eficiente de carga y de la gestión de la alta disponibilidad es realizada por este elemento externo.

La alta escalabilidad de la solución viene dada por el bajo coste de los servidores (servidores basados en Intel con sistema operativo Linux, libre de licencias) y por la flexibilidad del repartidor de carga a la hora de incorporar nodos (simplemente configurarlos).

El reparto de carga se realiza de forma inteligente y en la actualidad se utiliza la métrica de asignar trabajo al servidor que menos conexiones tiene establecidas. Este esquema proporciona la ventaja de que no todos los servidores han de ser iguales, cosa poco probable al realizar un upgrade pasado un tiempo, dado que la tecnología en este tipo de servidores evoluciona incluso varias veces por año.

La ubicación de los distintos elementos puede verse en el siguiente gráfico:





Como puede observarse, el sistema se compone de 6 servidores web (Dell PowerEdge 2550 con Linux RedHat, Apache + PHP) , conectados al balanceador de carga (Alteon ACE Director 3 de Nortel Networks). Adicionalmente se conectan los dos firewalls al balanceador de carga para dotarlos de alta disponibilidad en entrada.



Los servidores web están conectados a la red, además de por el interfaz público, a través de un interfaz privado que los interconecta en una red de servicio por la que fluye tráfico de base de datos y NFS para el acceso al histórico de imágenes.

El contenido de los webs (a excepción del histórico de imágenes) se replica en periodos de cinco minutos desde los servidores internos, de forma que cualquier modificación externa no autorizada sería reparada automáticamente.

6. El balanceador de carga

Este elemento se convierte en el principal elemento de interconexión y verdadero corazón del servicio web. Se caracteriza fundamentalmente por ser un conmutador Ethernet de nivel 4 dado que es capaz de utilizar información de puertos TCP y UDP para tomar decisiones de enrutamiento de tramas. En algunos casos, es capaz de utilizar información del protocolo http, como es la búsqueda y reescritura de Cookies y URL's, convirtiéndose en un conmutador de nivel 7.

Otra posibilidad que contempla es el de uso de servidores de reserva o spare de forma bastante parecida a como se utilizan los discos de reserva en los sistemas RAID.

A la hora de configurarlo se ha de elegir una dirección IP por servidor virtual a balancear. En nuestro caso, se eligieron cinco direcciones IP equivalentes a los cinco servidores existentes. Son las llamadas direcciones vip (virtual ip). Por otra parte, se definen las direcciones reales de los servidores web conectados, son las llamadas rip (real ip). Para completar la tarea, se trata de agrupar estas rip en grupos y por servicios (web, ftp, dns, etc) con distintas políticas de balanceo y respaldo, de forma que dichos grupos se asocian a las vip a las que darán servicio.

El esquema de conexionado real del repartidor de carga y los servidores es el siguiente:





**VII JORNADAS SOBRE TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN PARA LA
MODERNIZACIÓN DE LAS
ADMINISTRACIONES PÚBLICAS**

A CORUNA
15, 16, 17 y 18 de octubre de 2002
Palacio de Congresos y de la Ópera



A continuación se analizan alguna de las problemáticas generadas al implantar esta solución.



7. La problemática de los logs

Uno de los problemas fundamentales a los que hay que enfrentarse al distribuir los accesos web en distintos servidores es la recogida y proceso de los ficheros log. En la actualidad, el fichero de log diario del servidor principal rebasa ampliamente los 2 Gbytes. Una posibilidad es recoger a una hora determinada los ficheros de cada una de las máquinas y mezclarlos, para que los accesos sean correlativos a la hora de su análisis. En el BOE se descartó dicha posibilidad por lo costoso del proceso en términos de CPU y comunicaciones.

La solución que se ha empleado se basa en la utilización de la red de servicio anteriormente mencionado como medio multicast sobre el cual retransmitir los logs según van ocurriendo los accesos, en tiempo real. En este sistema, los seis servidores son emisores de logs, pero solo uno o dos de ellos actúan adicionalmente como receptores, y son estos los que van generando el fichero de log diario, que posteriormente, a medianoche, será procesado por el gestor de estadísticas. El software utilizado para esta tarea es Spread y mod_log_spread, el módulo de Apache que realiza la retransmisión en lugar de la escritura local. Ambos paquetes son software libre.

El tráfico de retransmisión de estos logs no ha de ser despreciado, ya que en nuestra instalación registramos en torno a 1 Mbps de ancho de banda ocupado en este menester. Es obvia la importancia de utilizar una red de servicio en la que poder separar el tráfico real de los usuarios, del de gestión de la propia infraestructura.



8. La problemática de las sesiones

Uno de los principales problemas de la utilización de las tecnologías web a la hora del desarrollo de aplicaciones complejas es la atomicidad de las transacciones HTTP. Esta atomicidad se traduce en que para el servidor cada petición es independiente y el paso de valores y variables entre distintas paginas resulta, cuando menos, ligeramente engorroso para el programador.





Una de las opciones mayoritariamente utilizadas por los desarrolladores es el uso de sesiones. Estas sesiones no son mas que un fichero en el servidor donde la ejecución de las paginas dinámicas de un servidor va guardando el valor de determinadas variables. El servidor reconoce en cada transacción que fichero local contiene las variables de cada usuario en función de una pequeña cadena que el navegador entrega una y otra vez cada vez que se conecta, ya sea en forma de cookie o como variable en el URL. Es lo que se viene en llamar el identificador de sesion o session-ID.

Un ejemplo claro del uso de sesiones es el sistema de compra vía web con cesta de la compra de la Tienda del BOE. La cesta de la compra es un fichero donde se van escribiendo los artículos que va comprando el usuario, y cada vez que accede al servidor, identifica su cesta a través del session—ID.

Al introducir el concepto del repartidor de carga, inicialmente un usuario es atendido por un servidor, que crea una cesta con un identificador X para dicho usuario, pero puede que en posteriores peticiones el balanceador le redirija a un servidor distinto que nada sabrá del fichero con identificador X. Es por esto importante que cuando un servidor soporta una aplicación con control de sesiones, el balanceador de carga realice un especial tratamiento de estas conexiones y dirija siempre a los mismos usuarios a los mismos servidores. A esta característica se la denomina persistencia.

En el caso del balanceador de carga instalado en el BOE, existe la posibilidad de configurar esta persistencia en función de la dirección IP de origen, o del valor de una cookie definida como session-ID. Existe incluso la posibilidad de que sea el propio balanceador de carga que el que vaya insertando dicha cookie en la conversación.



9. Gestión de sistemas

De especial importancia es la gestión del sistema completo, dado que el incremento en el número de elementos no debe ser un obstáculo para una administración y monitorización eficientes. Para ello, en la medida de lo posible, se tien-



de a que las instalaciones de software, actualizaciones y configuración de los servidores web sea en paralelo y de forma centralizada. De especial ayuda ha sido la función broadcast de la consola de gestión del rack donde se albergan los servidores.

Por otra parte se han integrado todos los servidores en la plataforma de monitorización de sistemas que ya se venia utilizando en la organización. Con dicha plataforma, Netsaint, cada tres minutos se verifica que cada uno de los servidores funciona correctamente, y en caso de algún problema se reporta al responsable de sistemas por correo electrónico y por SMS.

En la siguiente imagen se puede observar el interfaz web de dicho sistema de monitorización y alertas:





Por otra parte, una faceta importante de la gestión de un sistema es la producción de estadísticas que aporten información necesaria a la hora de tomar decisiones, como por ejemplo la ampliación de recursos o el aumento de líneas de comunicación.

Para ello, en el BOE se monitoriza el tanto el tráfico de la red Ethernet (100 Mbps y Gigabit), como el de las líneas de comunicaciones externas, a través del software MRTG (Multi Router Traffic Grapher).

La siguiente imagen muestra un ejemplo del tipo de información que se obtiene diariamente sobre las líneas de comunicaciones con Internet:



Ayuntamiento de A Coruña



Se puede ver como la distribución del tráfico es bastante asimétrica entre las líneas de RedIRIS (navegación) y la de TDATA (servicio web). Por otra parte, se observa que entre las 8:00 y las 10:00 de la mañana se produce un pico



equivalente a 8 Mbps, o lo que es lo mismo al 100% del caudal actual, pero de forma bastante puntual. También se puede ver que el tráfico por la noche se mantiene en torno a los 2 Mbps, indicando posiblemente la actualización de los mirrors por parte de otras organizaciones y accesos desde el exterior de España.

Es interesante observar también que en el gráfico de TDATA, la diferencia entre entrada y salida es muy grande, y en la línea de RedIRIS esta mucho más equilibrada, como es habitual en la mayoría de organizaciones. Esto es debido al gran tamaño de los objetos que publica el BOE en su web, como pueden ser las páginas TIFF o PDF, que provocan respuestas muy grandes a peticiones relativamente pequeñas.

Otro elemento muy importante a la hora de generar estadísticas es el servidor web, para lo cual, como ya se ha comentado, al ser más de un servidor, se hace necesario un sistema de recolección y consolidación de logs. Estas estadísticas permiten conocer que páginas son las más visitadas, si se producen excesivos errores en el servidor, los días de mayor afluencia, el origen de las visitas, el número de paginas vista y visitas por día, mes y año, etc.

La siguiente imagen muestra un ejemplo de la salida de las estadísticas del servidor www.boe.es:



Ayuntamiento de A Coruña





El software utilizado para obtener estas estadísticas es webalizer, que al igual que Netsaint, MRTG y Spread es software libre.

10. El futuro

El futuro más cercano nos depara nuevos proyectos de los que algunos ya están en fase de análisis:

- Configuración de la red externa del BOE como Sistema Autónomo en Internet, y gracias a las direcciones IP propias (independientes de proveedor) obtenidas recientemente de RIPE y al protocolo BGP-4, activar el doble camino tanto entrada como en salida. Con esto se conseguirá agilizar el acceso a los usuarios de la red académica, y reducir el tráfico en la línea con la red comercial, así como dotar a todas las comunicaciones Internet de alta disponibilidad de forma automática y eficiente.
- Centralización del almacenamiento masivo. Dentro de la plan de sistemas actual del BOE se contempla el objetivo de instalar sistemas de almacenamiento masivo y centralizado tipo NAS de forma que se eviten las múltiples copias redundantes de información y el consiguiente trasiego por la red.
- Instalación de un centro de respaldo remoto, en otra de las dependencias del Boletín, de forma que sea posible producir el Boletín tanto en papel como en formato electrónico y publicarlo en Internet en caso de cualquier contingencia.
- Nuevo sistema de gestión y publicación de contenidos, basado en sistemas abiertos y escalable (multiformato y multidispositivo), con ayuda del estandar XML, y hojas de estilo XSL, con generación dinámica de todos los contenidos del web. Esto abre las puertas a la personalización, etc...
- Nuevos proyectos web como el Portal de la Legislación, etc...



11. Conclusión

El uso de arquitecturas innovadoras en lo que se refiere a la técnica de sistemas y a la implantación de servicios web permite un uso eficiente de los recursos y la escalabilidad de los servicios a la velocidad que la demanda va aumentando.

El incremento de la complejidad en la solución obliga a utilizar las herramientas adecuadas para la gestión y monitorización de los sistemas, dado que el aumento de número de elementos multiplica las incidencias y las tareas asociadas.

Aunque aumenta la complejidad y el trabajo de mantenimiento, el usuario no se suele ver afectado por dichos problemas, al ser el diseño del sistema tolerante a fallos y orientado a alta disponibilidad.