



Implantación de una infraestructura en alta disponibilidad en la Consejería de Economía y Hacienda: cimientos sólidos para ofrecer Servicios Públicos Digitales 24x7x365

Juan Domingo Martin Gomez

Consultor

en representación de la Secretaría General Técnica - Coordinación de Tecnologías y Comunicaciones (Servicio de Producción). Consejería de Economía y Hacienda.
Junta de Andalucía

Francisco José Doménech Colomer

Adjunto Servicio de Producción

en representación de la Secretaría General Técnica - Coordinación de Tecnologías y Comunicaciones (Servicio de Producción). Consejería de Economía y Hacienda.
Junta de Andalucía

Introducción

La Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía (CEH) ha abordado en los últimos años un proceso de modernización de sus infraestructuras y servicios, que tiene como principal catalizador la progresiva incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la automatización de procedimientos administrativos, tanto en su tramitación interna como en la prestación de servicios telemáticos a la ciudadanía. Dado la gran cantidad de sistemas existentes o previstos, se consideró imprescindible por parte de la Secretaría General Técnica, la realización de un Plan Estratégico de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones que permitiera el crecimiento armónico de los Sistemas Corporativos de Información y Comunicación dando respuesta a las necesidades, tanto de carácter corporativo como a las de Unidades concretas de la Consejería. De esta forma, se ha considerado que el citado Plan, con su marcado carácter estratégico, se convierte en una herramienta que vertebra y pone en práctica la estrategia corporativa y la estrategia sectorial de los sistemas de gestión económico-financiera para la prestación de servicios adecuados.

El Plan Estratégico de Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicación de la Consejería de Economía y Hacienda se ha desarrollado siguiendo cuatro ejes:

- Funcional: Mapa de Procesos gestionados por la CEH
- Operativo: Definición del Nuevo Modelo de Organización de los servicios de IT
- Control y administración corporativa: Definición de la estrategia relativa a Información de seguimiento de actuaciones y objetivos
- Tecnológico: Evaluación de escenarios de evolución tecnológica / arquitectura de sistemas que soportan los procesos

En este escenario, en la CEH, se han definido las acciones necesarias para conseguir dicho modelo objetivo. A continuación comentaremos una línea de trabajo que ha adquirido una gran relevancia en el Marco Estratégico de actuación de la Secretaría General Técnica.

Con la entrada en vigor de la Ley 11/2007, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos, la disponibilidad de los sistemas que dan soporte a dichos servicios pasa a ser un factor de primera importancia. Estos nuevos derechos "digitales" permiten un amplio abanico de posibilidades que cristalizan en nuevos servicios puestos a disposición de la ciudadanía en una dinámica de mejora constante.

Por otro lado, propiciado por la universalización del uso de Internet por la mayoría de la ciudadanía, es evidente el cambio de índole cultural que ha hecho que Internet sea hoy en día, el medio preferente no sólo de comunicación y acceso a la información, sino también de acceso a todo tipo de servicios, incluidos, cómo no, los de la Administración Pública.

Así pues, de un lado tenemos más servicios con un mayor nivel de exigencia social y legal, y de otro un aumento constante en el número de usuarios lo que, sumado, ha supuesto una considerable "presión" sobre las infraestructuras tecnológicas que dan soporte a los servicios que se ofrecen a través de Internet en la actualidad en la mayoría de Administraciones Públicas.

La CEH es un caso paradigmático de este proceso (fuerte cultura organizativa de permanente mejora continua en la búsqueda de la excelencia de la prestación de Servicios Públicos Digitales 24x7x365) y recientemente ha acometido un proyecto que le ha permitido afrontar los retos antes expuestos. En el curso de este proyecto se ha sustituido una gran parte de la infraestructura de servidores de la Consejería a la vez que se han ampliado las capacidades de

almacenamiento y salvaguardia.

El proyecto ha incidido en tres aspectos fundamentales:

- **Rediseño de arquitectura.** La nueva situación ha impuesto no sólo una mayor capacidad para prestar los servicios que se venían dando, sino una forma distinta de hacerlo. Este cambio conduce a un rediseño de la arquitectura que la adecue a las nuevas exigencias.
- **Sustitución de plataforma *hardware*.** En todo proyecto de crecimiento hay que tomar decisiones estratégicas sobre la manera más rentable de invertir los recursos considerando las posibilidades de ampliación, actualización o sustitución de elementos fundamentales. En el caso que nos ocupa la decisión fue relativamente sencilla dada la obsolescencia en la que habían incurrido elementos críticos que por lo tanto habían de ser sustituidos.
- **Ampliación de recursos.** Aunque no sea necesaria una sustitución completa de la infraestructura, es muy importante analizar aquellos recursos que pueden convertirse en un "cuello de botella" en el nuevo diseño para incluir dentro de las actuaciones una ampliación que de como resultado una configuración equilibrada. La electrónica de red, el volumen disponible de almacenamiento y la propia infraestructura de almacenamiento son ejemplos típicos de este caso.

Situación de partida

La situación de partida venía marcada por un infraestructura basada en un servidor Sun Enterprise 10000 que contaba ya con más de ocho años de explotación. En este servidor se alojaban las bases de datos de las aplicaciones que dan servicio a nueve sedes territoriales, cada una con veinte o treinta ventanillas de atención directa al usuario junto con más de 100 Oficinas Liquidadoras.

Si bien los problemas empezaban a tomar carta de naturaleza en los entornos de producción, era en los entornos previos a explotación (desarrollo y pruebas) donde se daban las mayores dificultades, ya que, para mantener el nivel adecuado de servicio en producción, estos entornos estaban penalizados a favor del entorno de producción. Esta decisión, prácticamente inevitable, tenía consecuencias graves. Entornos con capacidades reducidas limitan la posibilidad de hacer pruebas adecuadas como paso previo a producción, lo que entorpece enormemente la labor de desarrollo.

En otro orden de cosas, antes de acometer el proyecto, el nivel de disponibilidad se limitaba a los datos, esto es, se garantizaba que los datos estaban disponibles en todo momento, pero no así con las aplicaciones. Al contar con un único servidor, si bien con un nivel elevado de fiabilidad, no se podía garantizar la disponibilidad continua de las aplicaciones.

Objetivos del proyecto

Vistas las consideraciones anteriores, son patentes los objetivos principales del proyecto:

- Ampliar la capacidad de la plataforma para garantizar la posibilidad de crecimientos, tanto vegetativos como derivados de la implantación de nuevos servicios.
- Garantizar en todo momento el acceso a los servicios por parte de los usuarios finales, esto es, conseguir una disponibilidad 24x7x365.
- Asegurar la viabilidad tecnológica. La obsolescencia de una parte de la infraestructura origina problemas tales como:
 - Dificultad y encarecimiento del mantenimiento y del soporte.
 - Incompatibilidad con las nuevas versiones del software y el sistema operativo.

- Imposibilidad de crecer debido no sólo por haber prácticamente alcanzado el máximo de sus posibilidades, sino por la dificultad o imposibilidad de encontrar los elementos de hardware necesarios.

Decisiones de diseño

Durante la fase de estudio del proyecto se tomaron una serie de decisiones sobre el diseño de la solución orientadas por un lado a cumplir los objetivos, y por otro a facilitar la implantación, asegurar la flexibilidad de la solución adoptada y a atender a necesidades manifiestas que habían aparecido a lo largo de la vida de la plataforma anterior.

Obviamente la solución debía estar basada en un sistema de alta disponibilidad, es decir, no debería presentar ningún punto único de fallo, de forma que no pudiese darse el caso de que un mal funcionamiento o avería en alguno de los componentes detuviese la operación.

El anterior sistema Sun Enterprise 10000 es un modelo de servidor particionable, y había demostrado ser una solución con una gran flexibilidad, por lo que la solución adoptada debería mantener esta característica. Tal como su nombre indica, los sistemas particionables, pueden ser divididos en subsistemas físicos con funcionamiento independiente. Esta división no es fija, sino que permite ser re-configurada, incluso con los sistemas en funcionamiento para acomodar los niveles de carga de los distintos entornos.

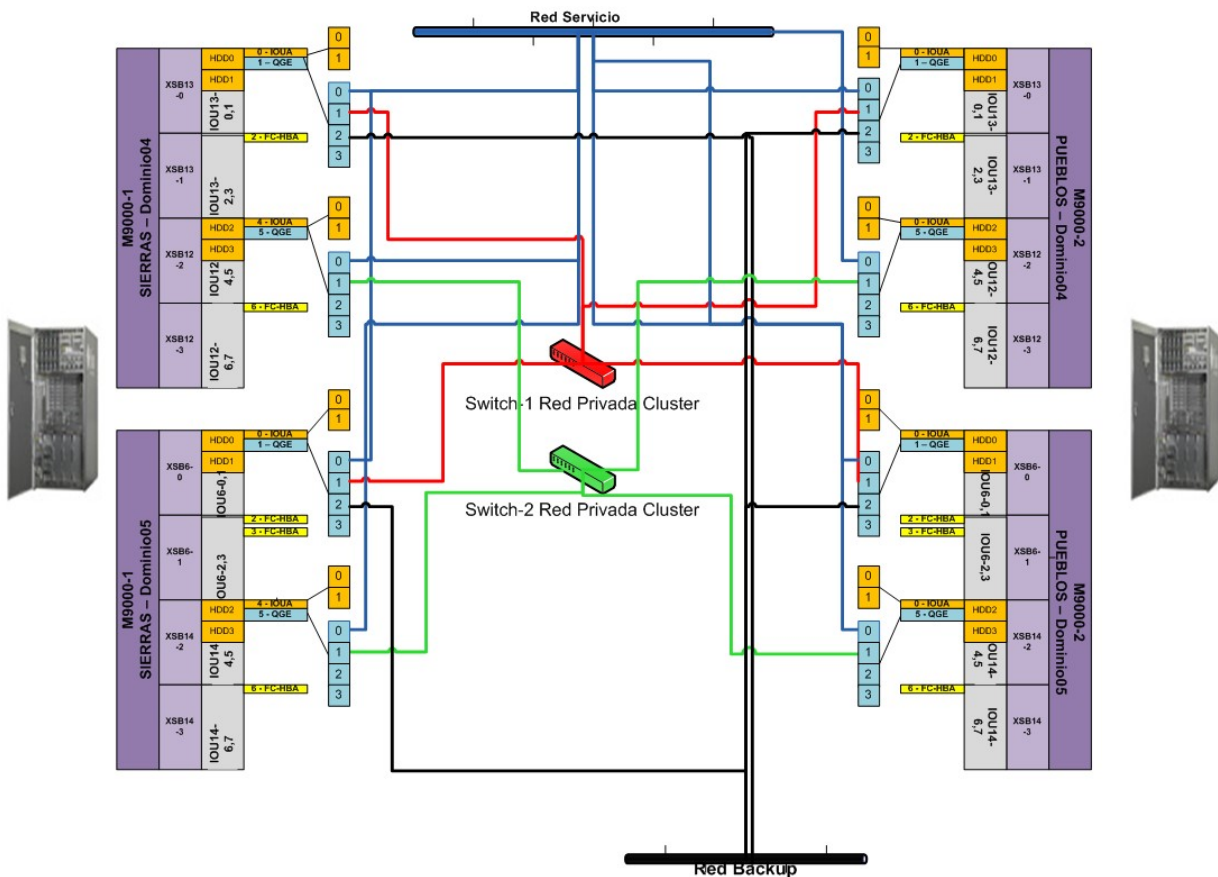
De la experiencia que se extrajo durante la operación de la plataforma anterior llegamos al convencimiento de que era necesario contar con un conjunto bien diferenciado de entornos que permitieran realizar los desarrollos y las pruebas sin impactar en la producción, pero con las garantías suficientes.

Como ya ha quedado dicho, la actuación se iba a realizar sobre los sistemas en producción con un uso constante por parte de los usuarios. Se consideró que cambios que implicasen a los propios usuarios de manera significativa no serían adecuados debido al fuerte impacto que conllevarían. Los cambios debían ser por tanto transparentes a los usuarios, y, en toda la extensión posible, también para los grupos de desarrollo de aplicaciones.

Al hilo del punto anterior se tomó también la decisión de circunscribir los cambios, limitándolos en todo lo posible a la propia plataforma, sin afectar a las aplicaciones. Así pues, aunque se planteó, la posibilidad de actualizar el software de base de datos fue descartada con objeto de mantener el número de cambios realizados al mínimo posible. Es indudable que la actualización de dicho software hubiera sido más sencilla, ya que hubiera sido instalado de entrada en la nueva plataforma, sin embargo, se estimó que habría complicado la migración, por tener que atender a dos posibles fuentes de problemas: los elementos sustituidos y la nueva versión de la base de datos. Además este cambio no habría sido transparente desde el punto de vista de las aplicaciones.

Solución adoptada

A grandes rasgos la solución adoptada cuenta con un cluster de dos servidores Sun SPARC Enterprise M9000-64 dedicados a bases de datos que se subdividen en 6 particiones cada uno. Cada una de estas particiones se configura en cluster con una partición del otro servidor de forma que en realidad se tienen un total de 6 clusters de dos nodos.



Cada uno de los seis clusters está dedicado a un entorno distinto y en caso de necesidad es posible reasignar recursos para atender necesidades puntuales desplazándolos de un entorno a otro.

Además de estos servidores la solución cuenta con un tercero que en estos momentos se dedica a replicación de datos. Se trata de un Sun SPARC Enterprise M9000-32. En un futuro este servidor podría ser ampliado e incorporarse al cluster formado por los otros dos.

El sistema de almacenamiento principal es un Sun StorEdge 9900 con el que ya contaba la Consejería y que también fue ampliado en el curso de este proyecto. Asimismo al servidor Sun SPARC Enterprise M9000-32 se conectó un nuevo sistema de almacenamiento adquirido en el marco de esta actuación. Se trata de un Sun StorEdge 9985 V. Esta cabina de almacenamiento está a su vez interconectada a través de canales de fibra con la principal, lo que permite que los volúmenes de datos se repliquen entre las dos cabinas sin intervención de los servidores.

En resumen se trata de una arquitectura de sistemas orientada a la alta disponibilidad, con una capacidad de proceso y memoria unas diez veces superior a la que se tenía hasta la fecha, con posibilidad de aceptar nuevos proyectos (e incrementar los Servicios Públicos Digitales ofrecidos a la ciudadanía tal y como marca la LAECSP) a la vez que se mejoraban los que ya estaban en curso.

Un salto cuantitativo

Es evidente que desde el punto de vista de las cifras, el nuevo entorno ha supuesto un salto cuantitativo con respecto al entorno del que hasta entonces se disponía. Se trata de una dotación capaz de acomodar el crecimiento vegetativo a largo plazo, de albergar nuevos proyectos y de una actualización tecnológica que multiplica la capacidad de proceso disponible para la Consejería.

Puesto en cifras, cada uno de los dos servidores principales está dotado con 64 CPUs de 8

cores y dispone de 1 TB de RAM.

En cuanto a la entrada/salida, cada servidor principal dispone de 128 ranuras PCI-E, 104 puertos Gigabit Ethernet, 54 puertos FC a 4 Gbps y 36 discos internos para botado de 146 GB cada uno.

El servidor secundario, está dotado con 12 CPUs y 256 GB de RAM. Asimismo dispone de 24 ranuras PCI-E, 16 puertos Gigabit Ethernet, 8 puertos FC a 4 Gbps y 8 discos internos.

En cuanto al almacenamiento, después de la ampliación de la que ha sido objeto en el curso de este proyecto, la cabina principal tiene instalada una capacidad bruta de 120 TB repartidos en 637 discos, 137 GB de caché y 3 parejas de controladores. A esta cabina se accede a través de 32 canales de fibra y 8 canales FICON

La cabina secundaria dispone de 43 TB de capacidad bruta repartidos en 132 discos, 68 GB de caché, una pareja de controladoras, 8 canales de fibra y 4 canales FICON.

Un cambio cualitativo

Aún siendo importantes las cifras totales de capacidad de los sistemas que componen la plataforma, no cabe duda que lo que realmente marca la diferencia son los aspectos cualitativos del proyecto.

Se trata de una plataforma de alta disponibilidad, sin puntos únicos de fallo que permite hacer frente a la exigencia de servicio 24x7x365, a lo que se suma además la dotación de un entorno para contingencia ante desastres. La arquitectura es modular y flexible, con capacidad de adaptarse fácilmente a distintos tipos de requerimientos.

Solaris 10, la nueva versión del sistema operativo instalada en las distintas particiones, dispone de un conjunto de características y herramientas que han sido fundamentales a la hora de implantar la solución.

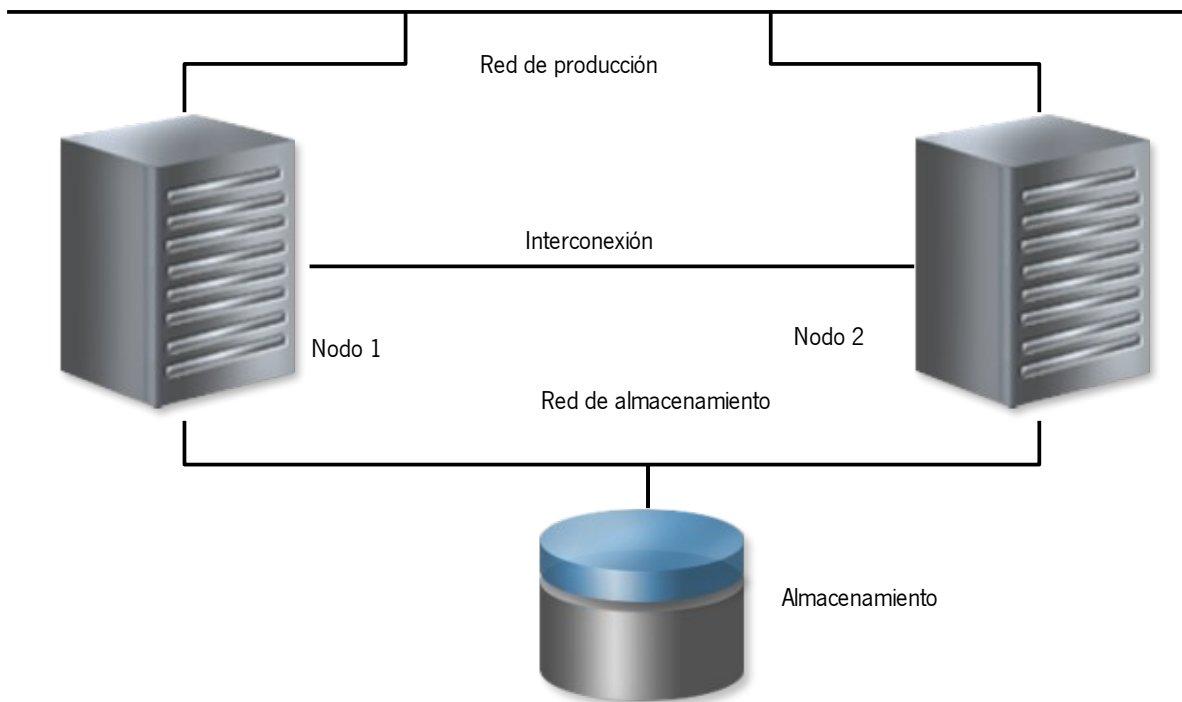
Los nuevos entornos previos a explotación suponen también un cambio cualitativo respecto a la forma de trabajar con la plataforma anterior.

Alta disponibilidad

Como ya ha quedado dicho, la alta disponibilidad se consigue mediante clusters de dos nodos que comparten el almacenamiento. Un cluster disminuye el tiempo de las paradas imprevistas ya que en caso de problemas el nodo superviviente se hace cargo automáticamente de los servicios. Por otro lado reduce también el tiempo de paradas planificadas y las facilita. Típicamente en una parada planificada se desplazan todos los servicios a uno de los nodos mientras se realizan las tareas de mantenimiento en el otro y luego se procede a la inversa.

En el caso que nos ocupa distinguimos dos tipos de clusters: HA y RAC (siglas de High Availability y Real Application Cluster respectivamente)

El software de cluster que se ha empleado es Sun Cluster 3.2. Este software es específico del sistema operativo Solaris, lo que da lugar a una integración más perfecta que la que se consigue con software de cluster más genéricos. Básicamente esto se debe a que, al ser específico, el software accede directamente al kernel del sistema operativo. Entre otras ventajas supone un menor tiempo de respuesta ante fallos y la posibilidad de gestionar facilidades específicas de Solaris como la virtualización mediante zonas.



Cluster HA

En un cluster HA cada aplicación se ejecuta en un nodo, de modo que éste debe disponer de todos los recursos necesarios para ella. La característica principal en este tipo de cluster es que los recursos pueden desplazarse de un nodo a otro. Los recursos que una aplicación requiere forman un grupo de recursos. Típicamente los grupos de recursos comprenden almacenamiento, direccionamiento de red y servicios. El software de cluster se encarga de que los grupos de recursos conmuten conjuntamente de un nodo a otro ya sea a instancias del administrador, ya sea debido a fallos en el sistema que impidan que el servicio continúe dándose en el nodo donde está en ese momento.

Este tipo de mecanismo de alta disponibilidad se conoce como fail-over. Los nodos del cluster se vigilan mutuamente y cuando detectan un fallo en alguno de los servicios fuerzan a que el o los grupos de recursos asociados a él conmuten para continuar dando el servicio en el otro nodo. Desde el punto de vista de las bases de datos esto es el equivalente a una parada y re-arranque.

Para balancear la carga se hace una distribución de las aplicaciones entre los nodos atendiendo al consumo de recursos que hace cada una de forma que finalmente haya un cierto equilibrio entre los nodos.

La escalabilidad es esencialmente vertical, esto es, el crecimiento debe hacerse aumentando los recursos disponibles en el nodo, lo que puede conseguirse pasando aplicaciones a otros nodos o ampliando el propio nodo.

En principio esto limita la capacidad máxima del nodo a la que pueda conseguirse haciendo una única partición en el servidor. Si bien esta capacidad es un límite teórico, para la mayor parte de las aplicaciones que en este momento la Consejería tiene alojadas en este tipo de cluster resulta más que suficiente en el futuro previsible.

Cluster RAC

El cluster RAC es una solución específica para las bases de datos de Oracle, que en nuestro

caso, se instaló sobre Sun Cluster. Oracle RAC permite paralelizar la ejecución en más de un nodo. En definitiva se trata de conseguir que varias instancias de la misma base de datos se ejecuten a la vez en distintos nodos sin comprometer la integridad de los datos.

Sun Cluster provee los servicios para la gestión de recursos básicos mientras que Oracle RAC se encarga de todo lo concerniente a la base de datos, incluyendo el acceso concurrente a los datos.

La ventaja fundamental de esta solución es que permite una escalabilidad horizontal ya que puede aumentarse la capacidad de proceso añadiendo más nodos. El balanceo de la carga se lleva a cabo repartiendo los accesos a los nodos y, en general, no es necesario conmutar el servicio, sino que se desvía todo el acceso por uno de los nodos. Por otro lado el fallo de un nodo no provoca una caída de la base de datos, aunque puede notarse una interrupción momentánea.

Como contrapartida, es necesario revisar cuidadosamente las aplicaciones, que deben estar preparadas para ser naturalmente paralelizables. Si se dan casos en los que determinadas tablas deben ser de acceso muy concurrente desde varias instancias de la base de datos, se puede provocar una saturación en la interconexión de los nodos para mantener la integridad. Esta potencial saturación perjudicaría la ejecución de la aplicación.

Herramientas del Sistema Operativo

Aprovechar las ventajas que aporta el sistema Solaris 10, muchas de ellas propias de la versión más reciente, ha sido otro de los factores que ha marcado una diferencia cualitativa. No cabe duda de que existe un amplio conjunto de características que podríamos señalar. Nos ceñiremos sin embargo a los que han resultado más útiles o prometedores dentro del caso que nos ocupa.

- **Virtualización mediante zonas:** Las zonas son una forma virtualización de sistema operativo ofrecida por Solaris. Se trata de una implementación muy ligera, flexible y escalable. Las zonas comparten con el anfitrión (zona global) el kernel, lo que permite que la sobrecarga sea realmente baja. Esta herramienta ha permitido consolidar un buen número de aplicaciones y servicios, cada uno con sus propias características, usuarios, necesidades, etc. con un aprovechamiento óptimo de los recursos del servidor.

En particular el concepto de zona se combina con la gestión de recursos del sistema operativo (Solaris Resource Manager) de manera que es posible ajustar dinámicamente los recursos de CPU y RAM que se destinan a cada una. Si unimos a esto el hecho, mencionado anteriormente, de que una zona puede tratarse como un servicio bajo control del cluster tenemos una herramienta que nos permite poner de forma flexible servicios en alta disponibilidad.

- **Roles:** En la administración tradicional del sistema operativo existen sólo dos modelos de usuario: usuario básico, sin privilegios, y el superusuario (root). El problema de este modelo en un entorno complejo es que habitualmente hay diversos administradores para distintas funciones. El modelo de roles permite definir distintos niveles de privilegios que pueden ser asumidos por los usuarios según las responsabilidades y necesidades de administración.
- **Instrumentación con *dtrace*:** Aunque apenas empezamos a tomar contacto con ella, *dtrace* promete ser un excelente aliado para el análisis y optimización del sistema. Esta herramienta permite obtener una cantidad ingente de información sobre el comportamiento no sólo de los procesos, sino del propio sistema operativo, incluyendo el kernel con una sobrecarga muy baja. En tiempo real, se colocan "sondas" en los puntos estratégicos que van desde llamadas al sistema (system calls) hasta rutinas propias del kernel, pasando por los drivers de entrada-salida. Toda esta información es clave para resolver ciertos problemas y optimizar el rendimiento de los sistemas.

- **Sistemas de ficheros QFS y ZFS:** Con el sistema operativo y el software de cluster se han incorporado al uso nuevos sistemas de ficheros que ofrecen interesantes ventajas.

QFS es un sistema de ficheros de uso concurrente, esto es, puede ser accedido en lectura y escritura por más de un cliente. Para aplicaciones distribuidas en varios nodos, como las que en nuestro caso se ejecutan en los entornos con Oracle RAC, resulta muy ventajoso acceder concurrentemente a los sistemas de ficheros sin tener que pasar por la red local que es la alternativa tradicional mediante NFS.

ZFS es una combinación de sistema de ficheros y gestor de volúmenes. Va más allá del objeto de esta comunicación explicar en detalle sus características. En nuestro caso ha sido de particular utilidad la eficiencia a la hora de manejar un elevado número de ficheros pequeños, que en un sistema de ficheros tradicional había mostrado un pobre rendimiento.

Nuevos entornos previos a explotación

Al disponer de mayores capacidades es posible la creación de nuevos entornos previos a la explotación y también dotar con capacidades suficientes a los ya existentes de desarrollo y pruebas.

Contar con un entorno adecuado de pre-explotación es un punto más en la estrategia de alta disponibilidad de los sistemas. En este tipo de entorno pueden hacerse pruebas realistas no sólo de rendimiento y de los cambios en las aplicaciones, sino de los procedimientos de implantación de los cambios, valorando los riesgos y ensayando los procedimientos.

Todo ello redundará en una mayor protección del entorno de producción ya que, por un lado, no es necesario hacer pruebas en él, y por otro se asegura la calidad de las aplicaciones evitando así potenciales corrupciones de datos.

Implantación: retos y lecciones

Pasar de la teoría a los hechos ha sido un interesante reto que, por qué no decirlo, no siempre ha ido adelante tal como estaba planificado. A menudo los imprevistos, han supuesto una experiencia de la que se extraen valiosas lecciones para el futuro.

Si han sido importantes para el éxito de este proyecto las elecciones de diseño, tecnología, arquitectura, etc. no menos importante ha sido la experiencia del personal que lo ha llevado adelante. En este caso se ha tratado de un equipo combinado de profesionales de Sun Microsystems y de la Consejería.

Sería prolijo desglosar aquí todas las fases del proyecto, por lo que ofrecemos sólo un pequeño resumen de lo más destacable.

Adecuación del CPD.

Una de los aspectos más importantes a la hora de acometer un proyecto de esta envergadura es la adecuación del CPD, o al menos la verificación de que cumple los requisitos necesarios. Fundamentalmente hay que tener en cuenta:

- Espacio físico.
- Alimentación eléctrica.
- Ventilación y refrigeración.
- Resistencia del suelo

En nuestro caso fue necesario ampliar las infraestructuras eléctricas y de ventilación y refrigeración del CPD que estaban ya muy al límite de su capacidad.

Instalación de los sistemas.

La instalación básica de los sistemas es una parte fundamental sobre la se va a apoyar el resto del proyecto. Esta fase comprende:

- Instalación hardware y software
- Provisión de recursos (redes, almacenamiento, SAN)
- Instalación del SO.
- Instalación de software de clúster y BBDD.
- Pruebas.

Proceso de migración

Esta ha sido sin duda la parte donde la experiencia y profesionalidad del equipo de trabajo han jugado un papel fundamental. No olvidemos que se trata de la migración de un conjunto de aplicaciones que ya están en funcionamiento. El reto en este caso era hacerlo con la menor interrupción posible del servicio. Para ello se estudiaron caso por caso las casi 30 bases de datos, incluyendo las de desarrollo y pruebas, que dan soporte a las aplicaciones y procesos de la Consejería.

Para cada una se tomó la decisión sobre el entorno más adecuado (HA o RAC) y se diseñó un plan de migración que comprendía:

- **Análisis de las BB.DD.:** Se tienen en cuenta aspectos tales como el tamaño, el uso (datawarehouse, pruebas, explotación, etc.) volumen de carga/actividad, etc..
- **Creación de nuevos entornos:** Sobre los nuevos sistemas se crea el entorno donde en adelante residirá la base de datos: volúmenes, de discos, sistemas de ficheros, etc.
- **Pruebas de migración:** Para elegir la estrategia a usar a la hora de la migración definitiva se hacen pruebas sobre los datos reales de la base de datos con distintos procedimientos de migración (restauración de salvaguardia, transferencia de ficheros, export/import...) y se elige el más adecuado atendiendo a la fiabilidad primero y al tiempo y esfuerzo requerido después. De esta manera se sabe también el tiempo que será necesario interrumpir el servicio durante la fase de transferencia.
- **Transferencia de datos:** Se anuncia a los usuarios la interrupción de servicio, se detienen las bases de datos en los entornos antiguos y se lleva a cabo la transferencia de datos mediante el procedimiento elegido en las pruebas de migración. Se verifica la corrección de la transferencia levantando la base de datos en el nuevo entorno y realizando las pruebas pertinentes.
- **Reconfiguración:** Se reconfiguran los clientes y procedimientos para que hagan uso del nuevo entorno. Asimismo se reconfiguran las bases de datos en los sistemas antiguos para que no levanten o no lo hagan en los puertos habituales. De este modo se evita el peligro de que alguna aplicación que no haya sido correctamente reconfigurada acceda a la base de datos antigua.

Conclusión: El factor humano

Probablemente una de las lecciones más importantes que hemos extraído de esta experiencia, tanto de la puesta en producción como de la explotación en su operación diaria, es la importancia del factor humano en el éxito de los proyectos de tecnología.

La Consejería dispone ahora de una plataforma que multiplica en al menos 10 veces la potencia de la anterior, ha realizado una inversión fuerte con una apuesta clara por una solución tecnológica. ¿Cómo obtener ahora el máximo partido de ella? Todas las respuestas a

esta pregunta pasan por las manos del personal a cargo de estos sistemas, de quienes los administran y de quienes desarrollan aplicaciones para ellos.

Serán probablemente necesarias adaptaciones de los desarrollos de forma que aprovechen mejor las nuevas características disponibles. Se están poniendo en marcha entornos de pre-explotación que permitan garantizar la calidad de las aplicaciones antes de presentarlas al usuario final, el ciudadano o ciudadana. El uso de estos nuevos entornos conlleva necesariamente cambios en los ciclos de desarrollo-producción y coordinación entre los equipos de quienes los administran por un lado y de quienes los usan por otro.

No puede quedarnos ninguna duda de que la formación, la experiencia, la motivación de los equipos humanos son factores claves de la alta disponibilidad y del máximo rendimiento de las plataformas tecnológicas con las que la Administración está hoy más cerca de la ciudadanía.

Estamos seguros que con este proyecto la Consejería dispone de cara al futuro inminente de unos cimientos muy sólidos para ofrecer Servicios Públicos Digitales de calidad 24x7x365.