



INFRAESTRUCTURAS FIABLES QUE FACILITAN LA ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA

Ignacio Baquedano Ibáñez

*Ingeniero de Telecomunicación por la Escuela Técnica Superior
de Ingenieros de Telecomunicación. de la Universidad Politécnica de Madrid.*

INTRODUCCIÓN

Todo el desarrollo de la Administración Electrónica está soportado por las infraestructuras físicas de redes de comunicaciones y de equipamiento de máquinas. En general, la parte física se ve como algo que se compra y funciona pero no se llega a valorar su importancia estratégica para permitir el desarrollo de aplicaciones y servicios que tengan garantizadas calidades de servicio. Esta ponencia refleja los pasos desarrollados en la Comunidad de Madrid con el objetivo de conseguir unas infraestructuras gestionables, con facilidad de administración y sobre todo fiables que contribuyan a crear confianza en la Administración Electrónica.

En la primera parte se realiza una descripción de las infraestructuras MAN (Metropolitan Area Network) soportadas por anillos de fibra y utilizando de medio de transmisión JDS (Jerarquía Digital Síncrona) que es en estos momentos la tecnología más flexible para la segregación y extracción de tributarios y siendo en conjunto una tecnología de alta disponibilidad.



En la segunda parte se incide en el cambio de una arquitectura distribuida de máquinas, aplicaciones y bases de datos a otra centralizada que acceden a una red de almacenamiento SAN (Storage Area Network). Como la centralización tiene el riesgo de ser un punto de fallo total se requiere la creación de un centro de respaldo que sea capaz de dar servicios básicos ante un fallo del centro principal.

EVOLUCIÓN DE LA TOPOLOGÍA DE RED/MÁQUINAS

El diseño de la topología de maquinas emprendido en los años noventa consistía en servidores ubicados en dependencias centrales y Consejerías. Esta topología pudo ser válida cuando las comunicaciones no eran buenas y el acceso a los datos mayoritariamente era de los usuarios de la ubicación del servidor.

En el año 2000 se inicia un proyecto bianual 2001/2002 que permite una centralización de servidores de bases de datos y sus datos asociados y la creación de un centro de respaldo.

RED DE COMUNICACIONES MAN

La red es una estructura jerárquica en estrella compuesta por:

- Backbone central.
- Un primer nivel.
- Un segundo nivel.





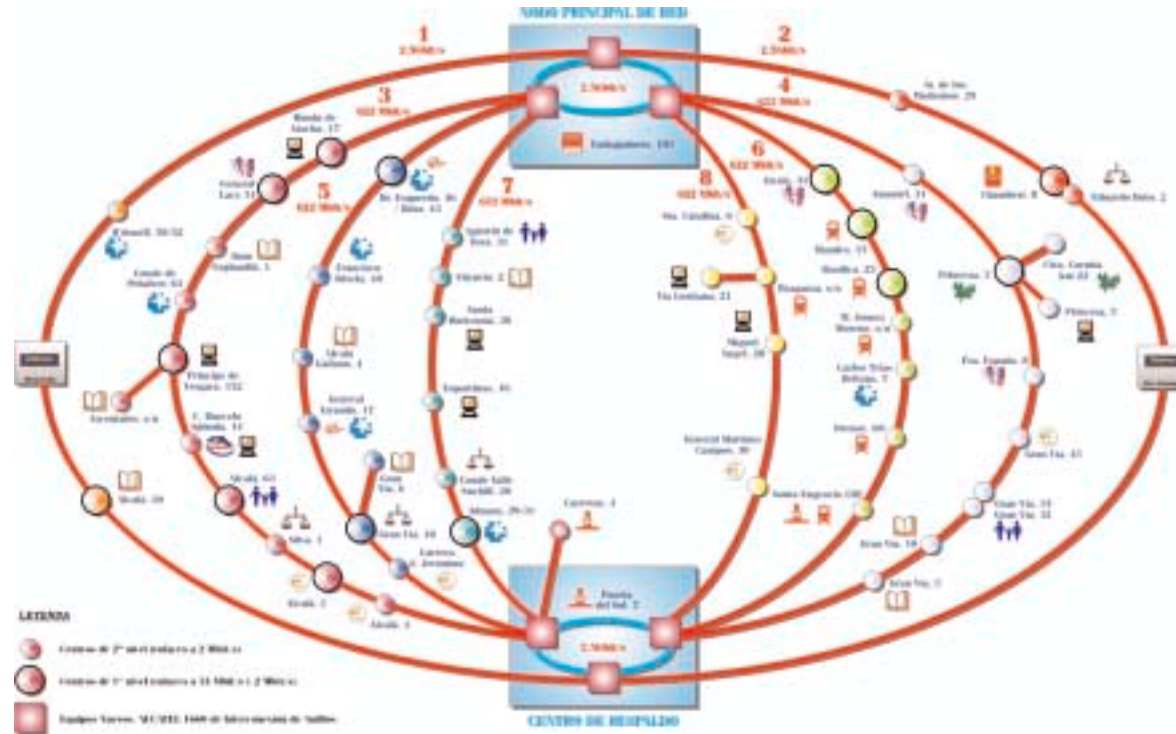
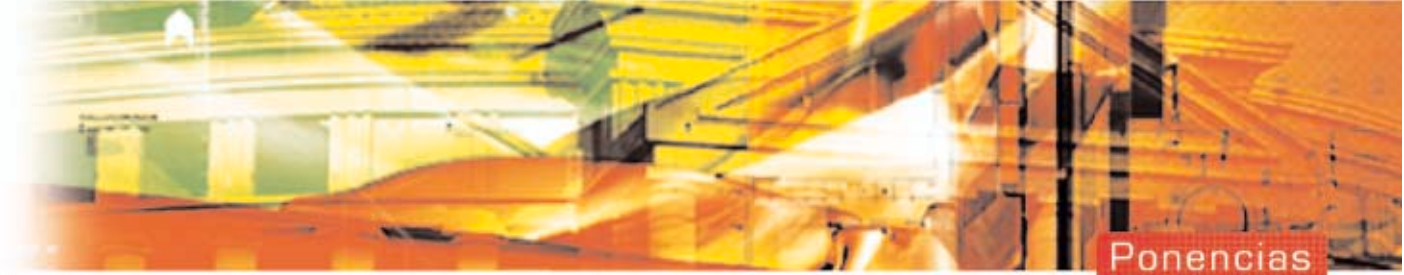
La infraestructura que soporta el backbone central (nodos principales, c/Embajadores y Puerta del Sol) y el primer nivel está soportada por anillos de fibra óptica que interconectan 46 edificios con los dos nodos principales donde confluyen los canales síncronos de cada edificio. La capacidad es:

- Un anillo principal STM-16 a 2,5 Gbit/s.
- Tres anillos STM-4 a 622 Mbit/s.

La transmisión es JDS (Jerarquía Digital Síncrona) que permite tributarios E1 (2 Mbit/s) y E3 (34 Mbit/s) que se ofrecen en tecnología PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy - Jerarquía Digital Plesiócrona). Sobre ellos circula tanto la información de voz (interconexión de centralitas y salida a red pública) como la de datos.

La red de segundo nivel la constituye las estrellas que salen de los nodos de primer nivel hacia los nodos de segundo nivel dependientes de ellos con enlaces tipo E1 en PDH con interfaz G.703 y/o enlaces punto a punto E1 o 512 Kbit/s con interfaz V.35.

Independiente de la red de anillos existe un par de fibras oscuras entre el CPD (Centro de Proceso de Datos), situado en la c/Embajadores y el centro de respaldo situado en la Puerta del Sol.



UNION DEL CPD CON EL CENTRO DE RESPALDO

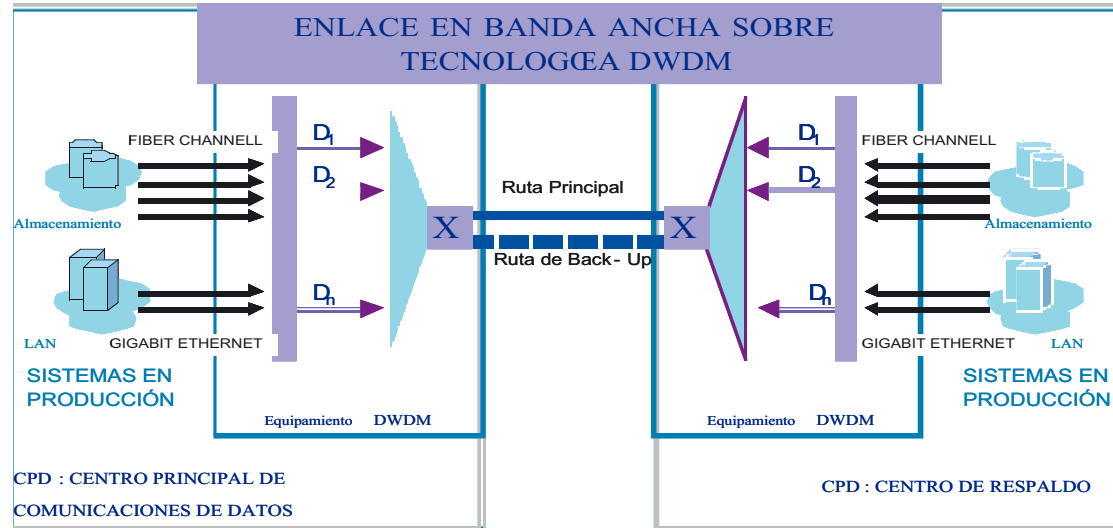
Como se citó anteriormente la infraestructura física de unión de los dos edificios es un par de fibras monomodo ITU-T (International Telecommunication Union – estandarización) G.652, por caminos independientes, que, a través de un trayecto directo establece una unión de aproximadamente 5 Km, entre los CPD's (Centro de Proceso de Datos) de Embajadores, 181 y Puerta del Sol, 7. Como equipamiento activo se ha realizado un concurso de "Enlace de banda



ancha entre el centro principal de la red de comunicaciones de datos con el centro de respaldo” en el cual se solicita un servicio de DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing - multiplexación por longitud de onda densa).

Como características mas significativas del equipamiento se pueden citar:

- El sistema tendrá una capacidad mínima para 8 canales (D).
- Los equipos estarán dotados de un sistema de protección de enlace (1:1) con sistema de monitorización de ambas rutas simultáneamente, y sistemas de conmutación automática a la ruta de back-up.
- Tiempos de recuperación del enlace inferior a 50 ms, que aseguren la continuidad operativa de las aplicaciones críticas frente a microcortes.
- Cada sistema contará con fuentes de alimentación redundantes y ventilación redundante, en la configuración ofertada.
- El sistema permitirá la integración con gestores SNMP (Simple Network Management Protocol) la gestión remota y la gestión mediante la correspondiente Interface Gráfica de Usuario.
- Cumplirá con la norma de apagado automática de los Láseres (ALS) IEC825.
- Cumplirá con el Plan de Frecuencias G.692 con una rejilla máxima de 1,6 nm - 200 GHz.
- Tarjetas de canal con recuperación de la señal de reloj (3R) configurable para distintos protocolos.



Deberá ser capaz de soportar:

- 4 canales Fiber Channel.
- 2 canales Gigabit Ethernet.



Ayuntamiento de A Coruña



CENTRALIZACIÓN DE SERVIDORES

Con la seguridad y fiabilidad que reporta una infraestructura de comunicaciones soportada por anillos de fibra se emprende la acción de centralización de los servidores de bases de datos y el almacenamiento de los datos en una SAN.



La topología distribuida con la consiguiente dispersión de los datos dificulta la economía de gestión y administración que supone poder realizar tareas comunes a todos ellos como pueden ser, backups, seguridad, explotación en una sola ubicación.

El hecho de tener un número limitado de equipos en una misma ubicación permite la utilización de las nuevas tecnologías de almacenamiento a un coste asumible y beneficiarse de las mejoras que proporciona:

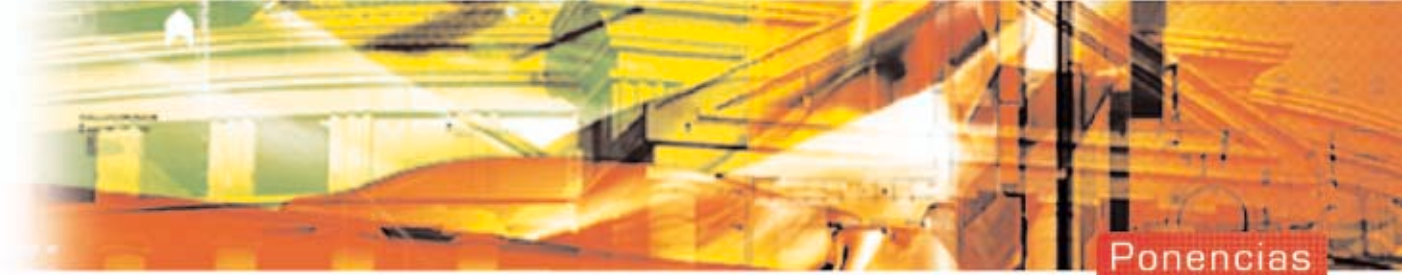
- Fiabilidad.
- Rendimiento.
- Backup en tiempo cero.
- Copias instantáneas.
- Entornos de prueba / validación:
- Posibilidad de replicación en centros remotos.

Como contrapartida se tiene el riesgo de la concentración en un sólo punto por eso se hace necesario la creación del centro de respaldo que permita la consolidación de los datos y una operativa más reducida pero suficiente para las aplicaciones más críticas en una situación de emergencia.



CUANTIFICACIÓN DE LA CENTRALIZACIÓN

La idea estratégica es centrar la dispersión geográfica de máquinas sobre un equipamiento situado en ICM en la sede de la c/Embajadores. Para ello se adquirieron tres máquinas:



- 12 CPUs y 24 GB de RAM (3 dominios).
- 12 CPUs y 28 GB de RAM (3 dominios).
- 8 CPUs y 12 GB de RAM (2 dominios).

y se aprovecharon máquinas existentes.

Los servidores totales de bases de datos son 13 distribuidos:

- Sistema operativo Solaris: 6
- Sistema operativo Tru64: 7

Servidor de correo Exchange 10 máquinas, cluster de 5:

- Sistema operativo Windows 2000 5x2 (cluster): 10



SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CENTRALIZADO

La centralización de servidores fue complementada con la infraestructura de almacenamiento de la información de todas las Consejerías de la Comunidad de Madrid en una SAN (Storage Area Network) con una capacidad actual de 16 TB.



El objetivo de cara a los entornos de producción es proporcionar un mecanismo estable y eficiente para almacenar y recuperar los datos críticos de ICM de dichos entornos, sobre la base de una plataforma de misión crítica con disponibilidad 7x24.

A esta infraestructura se le conectan todos los servidores señalados y se almacena la información de las bases de datos, Oracle, y del correo corporativo, Exchange.

REDUNDANCIA DE DISPOSITIVOS - FIABILIDAD

La forma de obtener fiabilidad es a costa de redundancia de dispositivos que lógicamente encarece el precio del proyecto y el de su mantenimiento. Se quiere exponer tres causas de fallo y explicar la forma de reaccionar el sistema para seguir operando.

FALLO DE UN ADAPTADOR DE FIBRA

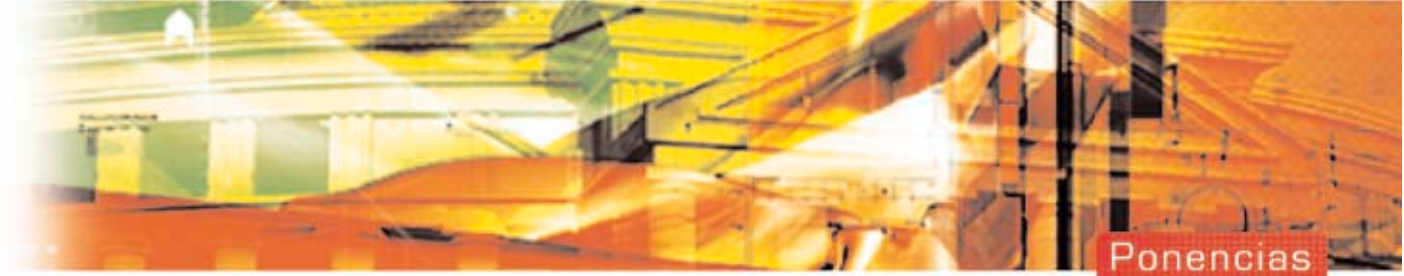
En caso de fallo en un adaptador de fibra en un servidor, PowerPath redirige de forma dinámica todo el tráfico a través de los adaptadores de fibra restantes en el servidor pero se deberá buscar una ventana de mantenimiento adecuada para reemplazar el adaptador con uno nuevo.



FALLO DE UN PUERTO DEL SWITCH

En el caso de que algún puerto de las tarjetas de los switches fallase, la conexión a este puerto se movería a cualquier otro que se encuentre disponible (vacío) dentro del mismo switch.. Además en el momento del fallo del puerto, PowerPath detecta que dicho canal no es accesible y redirige todo el tráfico encaminándolo por el resto de canales que tenga disponibles sin pérdida de I/Os y sin necesidad de realizar ninguna parada de los sistemas.

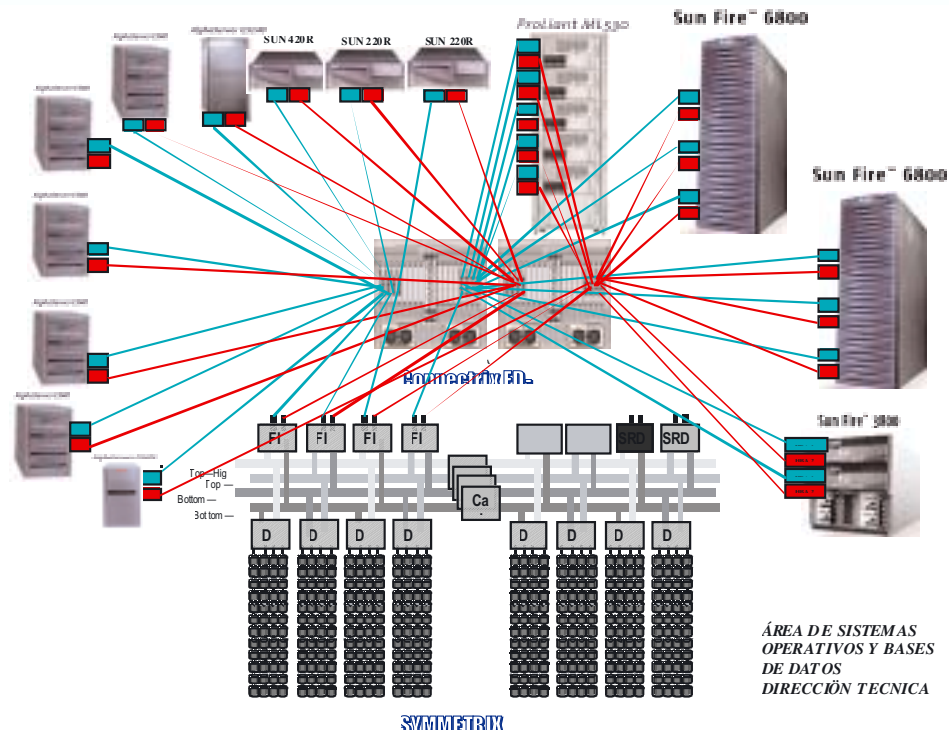




FALLO DE UN DISCO EN EL ALMACENAMIENTO SAN

La naturaleza y tipo de RAID utilizado determina en este caso el impacto que pueda tener el fallo de un disco. Al estar configurados todos los volúmenes en RAID-1, la copia del volumen de producción operará de forma continua hasta que se realice la sustitución del disco defectuoso. Adicionalmente, el sistema de almacenamiento posee dos discos de hot-spares, que, al fallar un disco asumirán la función del disco defectuoso hasta que éste se repare y sea re-sincronizado. Todas estas operaciones se realizan de forma automática y son transparentes para el usuario final.

ESQUEMA DE LA INFRAESTRUCTURA





CENTRO DE RESPALDO

Independiente de disponer de una infraestructura redundante en caminos, como se ha visto anteriormente, siempre existe la posibilidad de un fallo total del almacenamiento o de fenómenos fortuitos que pueden afectar a toda la infraestructura del centro principal como pueden ser:

- Corte de las comunicaciones.
- Agentes atmosféricos.
- Terrorismo/sabotaje
- Terremotos.
- Caídas eléctricas.
- Inundaciones.

Por todas las causas manifestadas se ha considerado conveniente la creación de un centro de respaldo que está ubicado en Puerta del Sol (Edificio de Presidencia).



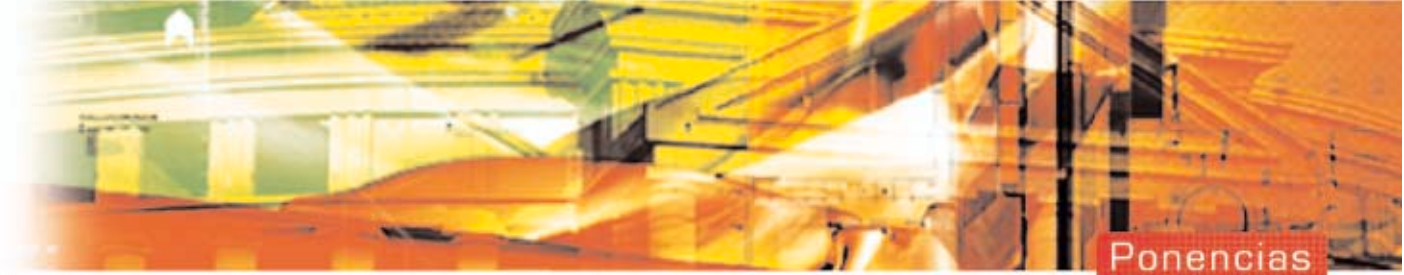
CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE RESPALDO

Los elementos fundamentales son:

SAN:

- Capacidad 4 TB.





Servidor de base de datos:

- 8 CPUs y 12 GB de RAM (2 dominios).

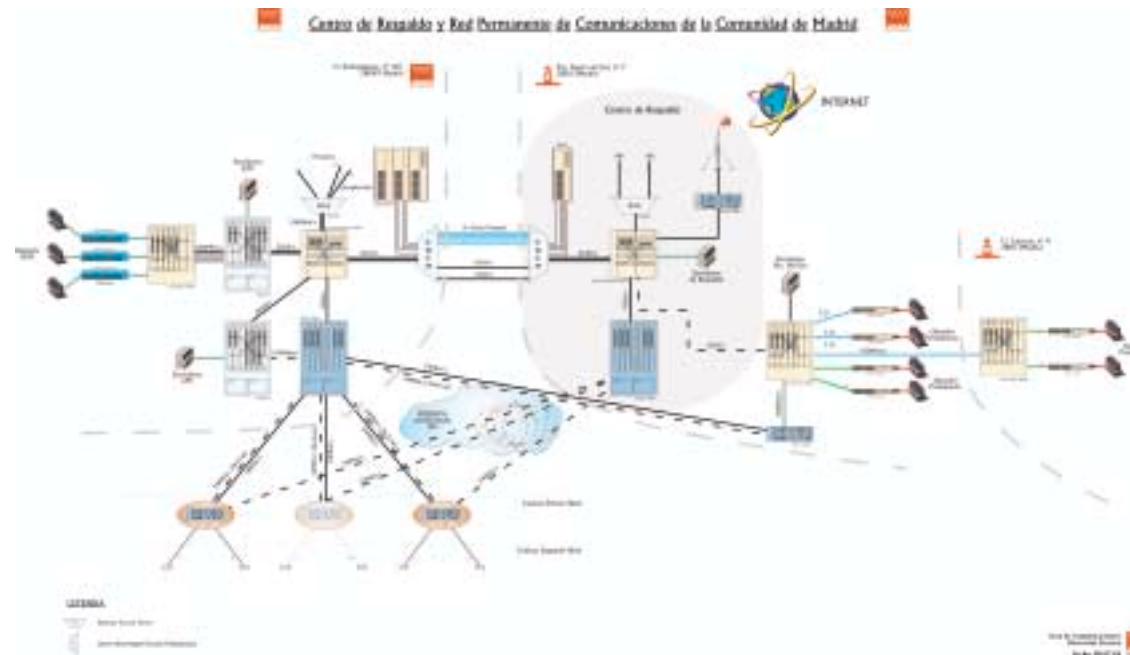
SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida)

- Potencia 60 KVA y una duración de baterías de 2 horas y media.

Grupo electrógeno

- Móvil de una potencia de 120 KVA.

ESQUEMA DE LA INFRAESTRUCURA DEL CENTRO DE RESPALDO





METODO DE REPLICA – NÚMERO DE ESCRITURAS

El sistema de copia es síncrono que asegura la no pérdida de datos, una rápida recuperación y administración sencilla. Tiene como inconveniente una utilización de ancho de banda mayor.

Para el cálculo del número de transacciones es necesario conocer el tamaño medio de información de las transacciones y este es uno de los datos más difíciles de definir. En primer lugar depende del tipo de base de datos. El tamaño mínimo es desde 4096 bytes a 16384 bytes y un segundo factor a considerar es el tipo de transacción que se realice. Con todos los supuestos más la penalización del protocolo se puede suponer que cada transacción de promedio tiene un tamaño de 40 KB.

El ancho de banda que se puede soportar bien con canales Fiber Chanel es de 100 MB/s = 800 Mbit/s.

Suponiendo un tamaño medio por escritura de 40 KB da un valor de operaciones de escritura de $(100 * 1.000 \text{ KB/s}) / 40 \text{ KB} = 2.500$ operaciones de escritura/s. Este es un límite muy teórico y que por razones de que haya instantes de que el tamaño de la transacción se aleje del medio se puede considerar prudencial 1000 operaciones de escritura por segundo. Esta cantidad se ve reforzada por el hecho de tener dos canales de fibra que permitirían superar la cifra dada. Como resumen y siendo conservadores se puede concluir que dos canales de fibra permiten 1000 operaciones de escritura por segundo con holgura y sobre cualquier tipo de base de datos y tipo de transacción



Ayuntamiento de A Coruña



ESTRATEGIAS PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL PLAN DE CONTINGENCIA

Es condición necesaria para operar en situación de contingencia disponer del centro de respaldo pero no es suficiente. Es necesario previamente una serie de tareas:



- Determinación de los sistemas de información críticos. Hay que tener en cuenta que la capacidad del centro de respaldo es inferior a la del centro principal (CPD) y que existen sistemas que no tienen criticidad.
- Identificación de los recursos físicos mínimos necesarios para dar continuidad a los procesos críticos.
- Tiempo para la reanudar el servicio.
- Elaboración de un plan de emergencia que contenga información de:
 - Estructura organizativa.
 - Recursos humanos.
 - Recuperación de sistemas, se pasa de sistemas que se estaban como receptores de información a sistemas de producción.
 - Recuperación de comunicaciones.
- Planes de pruebas

Quizás el punto más crítico es el de la recuperación de las comunicaciones. Entre las soluciones que se pueden optar están:

- Reconfiguración de los circuitos establecidos a través de los ADMs (inserción/extracción de tributarios) de tal forma que el equivalente de los circuitos punto a punto establecidos entre el CPD y los edificios de las Consejerías pasen a ser desde el centro de respaldo con los edificios. Esto implicaría cambiar la tablas en los ADMs de forma manual por parte de la operador y el tiempo máximo establecido por el pliego de la red de transporte es de 3 horas.
- El nuevo equipamiento de routers permite establecer circuitos de 34 Mbit/s entre el CPD y ciertos centros y estos y el centro de respaldo. En estos centros se podría conmutar de línea sin la intervención de la operadora, el problema radica si es necesario dar servicio a otro tipo de centros que no disponen del doble circuito.



CONCLUSIONES

Esta ponencia refleja el camino seguido por la Comunidad de Madrid pasando de un entorno distribuido a otro centralizado. Se ha incidido en la topología de las infraestructuras de red, anillos de fibra (ADM), y las comunicaciones con el centro de respaldo, DWDM, considerando que tanto el soporte físico, fibra óptica como las tecnologías de transmisión JDS, DWDM .constituyen una plataforma de transporte sólida, gestionable y escalable.

En cuanto a la arquitectura de máquinas que dan soporte a los Sistemas de Información de la Comunidad, se ha visto como la centralización permite el almacenamiento único con redundancia en componentes físicos. Aún considerando que es una infraestructura fiable se ha considerado necesario el contar con un centro de respaldo para cualquier situación de contingencia que pueda acontecer.

Estas infraestructuras son el núcleo de la arquitectura física que permitirá llevar a cabo el proyecto de “Simplificación Administrativa” que facilitará de una forma fiable las relaciones, vía telemática, de los ciudadanos con la Administración Regional en más del 70% de los 500 procedimientos administrativos inventariados.