



Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

CURSO ACADÉMICO 2011/2012

PROYECTO FIN DE CARRERA

GUÍA PARA LA CONSOLIDACIÓN DE CENTROS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Autor : Antonio Antúnez Muñoz

Tutor : Gregorio Robles

Cotutor: Santiago Dueñas

(c) 2012 Antonio Antúnez Muñoz

Esta obra está licenciada bajo
Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0
Se puede obtener una copia de la misma visitando
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>
o enviando una carta a la siguiente dirección:

Creative Commons,
543 Howard Street, 5th Floor, San Francisco,
California, 94105, USA.

El apéndice A está basado en artículos
de Wikipedia España, adaptados y modificados por el autor
de este documento y se distribuyen bajo esta misma licencia.

Resumen

En el mundo empresarial son comunes las fusiones y adquisiciones. Aunque los motivos que llevan a las organizaciones a tomar este tipo de decisiones son muy diversos, en casi todos los casos derivan en la necesidad de integrar los sistemas de información.

La integración de la tecnología a menudo es difícil de conseguir, por lo general debido a que no recibe una adecuada consideración durante las fases de análisis, no existe una única manera de realizar este tipo de proyectos y los responsables de sistemas de información no se incluyen en el proceso de análisis previo. Esto impide ofrecer información valiosa sobre los costes y las realidades prácticas de la integración. Los ejecutivos no pueden esperar prever los ahorros y plazos, por ejemplo, sin una comprensión profunda de lo que se necesita para integrar los sistemas de información de ambas compañías.

A medida que las organizaciones dependen cada vez más de los sistemas de información, el papel de la tecnología en las fusiones se hace más crítico. Las empresas con un profundo conocimiento del rol esencial de sus sistemas de información en las fusiones y adquisiciones, pueden obtener una ventaja en la realización de fusiones exitosas.

El objetivo de este proyecto es el de crear un manual de buenas prácticas para la integración de la tecnología en las fusiones y adquisiciones entre empresas. Está dirigido a los líderes de los departamentos de sistemas de información que se encuentren con esta necesidad y así ayudar a los ingenieros en las definiciones previas, ajustes presupuestarios, cálculo de tiempos necesarios, toma de decisiones y puesta en marcha de proyectos de este tipo.

A lo largo del proyecto se irán describiendo las fases recomendadas, puntos críticos a tener en cuenta, problemas típicos y soluciones concretas. Así mismo se desarrollará un caso práctico con el detalle de la integración de los sistemas: redes y comunicaciones, centros de datos, oficinas y sedes, recomendaciones en la toma de decisión, selección de proveedores y mantenimiento tras la integración.

Índice general

1. Contexto de situación	1
1.1. Fusiones entre empresas y su impacto en TI	1
1.2. De la fusión de empresas a la consolidación de CPDs	2
1.3. Ventajas de la consolidación de CPDs	3
1.3.1. Traslado físico al centro de datos	4
1.3.2. Almacenamiento	4
1.3.3. Virtualización	5
1.4. Resumen del documento	5
2. Motivación y objetivos del proyecto	7
2.1. Motivación	7
2.2. Objetivos	7
2.2.1. Objetivo principal	7
2.2.2. Subobjetivos	7
2.2.3. Audiencia	7
3. Consolidación de CPDs	9
3.1. Metodologías	9
3.2. Fases del proyecto (I) - Estudio previo	10
3.2.1. Alcance del proyecto	10
3.2.2. Generación de la matriz de datos	11
3.2.3. Cálculo de carga y costes de trabajo	12
3.3. Fases del proyecto (II) - Presentación	13
3.4. Fases del proyecto (III) - Planificación	13
3.4.1. Información a tener en cuenta para la planificación	13
3.4.2. Subfases Ejecución	15
3.4.3. Posibles problemas	15
3.5. Fases del proyecto (IV) - Ejecución	16
3.5.1. Comunicaciones	16
3.5.2. Traslado	16
3.5.3. Pruebas del traslado	18
3.5.4. Consolidación IP y accesos externos	19
3.6. Fases del proyecto (V) - Cierre del proyecto	20
3.7. Conclusiones	20
4. Caso Práctico	21
4.1. Introducción	21
4.2. Estudio previo	23
4.2.1. Resumen de elementos	23

4.2.2.	Alcance del proyecto	23
4.2.3.	Matriz de datos	25
4.2.4.	Estado según la Teoría de Nolan	25
4.2.5.	Análisis DAFO	26
4.3.	Presentación y estimación de costes	27
4.4.	Planificación	28
4.5.	Ejecución	32
4.5.1.	Comunicaciones	32
4.5.2.	Traslado	34
4.5.3.	Pruebas	35
4.5.4.	Consolidación	36
4.5.5.	Esquema tras traslado	39
4.6.	Cierre del proyecto	39
4.7.	Resumen de los problemas encontrados y soluciones propuestas	41
5.	Conclusiones y trabajo futuro	43
5.1.	Conclusiones	43
5.2.	Trabajo futuro	43
	Bibliografía	45
A.	Definiciones	47
A.1.	Metodologías	47
A.1.1.	PMBOK	47
A.1.2.	PRINCE	48
A.1.3.	SCRUM	48
A.2.	Diagramas Gantt	48
A.3.	Teoría de Nolan	49
A.4.	Análisis DAFO	51
A.5.	Tecnologías	53
A.5.1.	Modelo OSI	53
A.5.2.	Almacenamiento	54
A.5.3.	Sistemas de virtualización	54
A.5.4.	Redes	55
A.5.5.	Disponibilidad y tiempo de inactividad	55
A.5.6.	Monitorización	56

Capítulo 1

Contexto de situación

Hoy en día, existe una creciente presión en las empresas sobre sus departamentos de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC, TI o IT, en inglés), con el propósito de mejorar sus niveles de servicio y reducir los costes. Las organizaciones se están esforzando por lograr estos objetivos mediante una mejor gestión de su entorno de TI.

Con el paso del tiempo, la infraestructura tecnológica tiende a fragmentarse y a reducir su rendimiento debido a los sucesivos cambios sufridos por las compañías. Por otra parte, los continuos procesos de fusiones y adquisiciones entre empresas también hacen que sea necesaria la unificación de todos sus sistemas. Para este último caso, la necesidad de revisar y organizar los sistemas de información será aún más evidente.

Por su propia naturaleza, al ser el lugar central de los recursos informáticos compartidos, el Centro de Procesamiento de Datos (CPD) es el componente más complejo y estratégico del entorno de TI, y por lo tanto, el punto de partida para la consecución de una menor complejidad y una mayor capacidad de gestión. Debido a ello, uno de los enfoques posibles para el logro de mejoras en los entornos de TI es la consolidación de los CPDs.

La consolidación de estos centros se basa en procesos de organización y racionalización¹ de elementos de TI que pueden comprender la unificación, traslado o incluso el cierre de algunos centros. Este proceso debe abarcar todos los componentes principales tecnológicos: plataformas de hardware, sistemas de almacenamiento de datos, conjuntos de software de aplicación, software de infraestructura y redes [5]. La consolidación de estos elementos, proporciona una serie de beneficios como son la simplificación del entorno, la mejora de los servicios (comunicación, disponibilidad, seguridad, etc) y la reducción de costes².

Como se ha explicado, las fusiones y adquisiciones son sólo uno de los motivos que pueden llevar a la consolidación de los sistemas de información. Mi experiencia se basa en ese contexto y por lo tanto, el resto de este documento será enfocado de la misma forma. Veamos con más detalle lo que supone la situación de fusiones entre empresas.

1.1. Fusiones entre empresas y su impacto en TI

En el mundo empresarial son comunes las fusiones y adquisiciones entre empresas. Aunque cada empresa, dentro de su nivel o área de negocio, intenta reforzar su posicionamiento y/o ampliar su mercado, los motivos que llevan estas organizaciones a llevar a cabo estos proyectos son muy diversos, siendo algunos de los más comunes los siguientes:

¹ Organizar la producción o el trabajo de manera que aumente los rendimientos o reduzca los costes con el mínimo esfuerzo.

² Todas estas ventajas se detallan en la sección 1.3.

- Eliminar o absorber a la competencia.
- Ampliar el mercado mediante la entrada en otras regiones o países.
- Reducir el gasto en infraestructura, empleados, sedes o publicidad, entre otros.
- Obtener ventajas en Investigación y Desarrollo (I+D).
- Ventajas financieras, como tasas de interés y obtención de fondos.
- Eliminar o mejorar costes en las transacciones. Por ejemplo, consolidando la mayor parte de la cadena de producción y suministro.

Desde un contexto actual, el de la crisis económica iniciada a finales de 2008, algunas de las razones anteriormente expuestas tienen mayor presencia e importancia, por lo que el número de fusiones y adquisiciones se ha incrementado considerablemente³. Muchas empresas son incapaces de enfrentarse a estos periodos de alta inestabilidad, donde se requiere una rápida adaptación debido a los cambios de difícil pronóstico, por lo que tienden a desaparecer o a ser absorbidas por otras. En este entorno es importante entender el valor estratégico de la TI en las fusiones y adquisiciones.

Dado que el número de fusiones y adquisiciones se espera que aumente en los próximos años, muchas compañías están buscando maneras de mejorar sus habilidades en estos entornos. En especial, en su capacidad de evaluar e integrar las empresas objetivo con éxito. Se dan casos en los que estos procesos, a pesar de que a priori todo parecía indicar que las empresas encajarían a la perfección, finalmente las sinergias entre ambas, fueron difíciles de alcanzar. En algunos de estos casos, la entidad adquirente y la adquirida pueden haber tenido estrategias y finanzas complementarias, pero la integración de la tecnología ha sido más difícil de conseguir, debido a que no recibe una adecuada consideración durante la fase de análisis [9].

Existen diversos factores por los que la integración de sistemas se hace complicada y casi imposible de llevar a cabo, pero uno de los principales, es que los ejecutivos de TI y de operaciones, a menudo, no son incluidos durante el proceso de análisis previo. Esto les impide ofrecer información valiosa sobre los costes y las realidades prácticas de dicha integración. Demasiado a menudo, esta información clave se pasa por alto⁴.

Tanto en las fusiones como sobre todo en las adquisiciones, donde una empresa mayor absorbe una menor, y debido a las ventajas que describen en la sección 1.3 de este documento, se hace necesaria la consolidación de las infraestructuras tecnológicas de ambas compañías.

1.2. De la fusión de empresas a la consolidación de CPDs

Tras la fusión entre empresas, comienza el proceso de consolidación de todas las áreas afectadas que puede incluir una nueva organización de sus sistemas de información. Dicho momento

³ Durante el año 2010 se observó un ligero incremento en el número de operaciones de este tipo respecto a las realizadas en 2009 [1]. Según el estudio de OnetoOne [8], durante el año 2010 se realizaron en España un 1,8% más de fusiones y adquisiciones que frente al año anterior. Según este mismo estudio, en el sistema empresarial español, las grandes empresas se han dado cuenta de la necesidad de ampliar su cuota de mercado y crecer vía fusiones y adquisiciones para mejorar su rentabilidad.

⁴ En el estudio sobre gestión de la post-fusión [9] se encontró que entre el 50 y el 60 por ciento de las iniciativas sobre las que se pretende capturar sinergias están estrechamente relacionadas con TI, pero los problemas de la mayoría no se abordan plenamente durante la fase de análisis previa o las primeras etapas de la planificación post-fusión.

es clave para aprovechar las sinergias que surjan entre el conocimiento técnico y los sistemas ya implantados de ambas compañías.

Los responsables de la fusión o adquisición deberán analizar la posibilidad de consolidar sus sistemas de información con respecto a todos los componentes principales [5]. De entre todas las opciones disponibles deberán determinar y decidir cuál será la infraestructura tecnológica de la compañía tras su unión. Estas opciones dependen del tamaño y especialización de las compañías implicadas:

- **Absorción:** la empresa más grande o con mayor capacidad tecnológica absorbe los sistemas de la empresa menor y los consolida en sus propias instalaciones.
- **Traslado:** cuando la especialización o la heterogeneidad de los sistemas es elevada no será fácil la implantación de los sistemas adquiridos dentro de la empresa adquirente. Será necesario el traslado de los sistemas a un CPD único.
- **Renovación:** si nos encontramos con entornos amortizados o anticuados puede que sea interesante la instalación de un entorno totalmente nuevo y trasladar o consolidar allí los sistemas de ambas compañías.

Para todos estos casos, en mayor o menor medida puede ser interesante la consolidación en centros de datos. Veamos cuáles son las ventajas que nos proporciona esta nueva organización.

1.3. Ventajas de la consolidación de CPDs

Podemos identificar cuatro categorías de beneficios para el negocio en la consolidación del centro de datos:

- Reducción de costes (de personal, la construcción y complejidad): optimización.
- Mantenerse al día con los retos empresariales: flexibilidad.
- Mejorar los niveles de servicio: disponibilidad.
- Minimizar el impacto de las presiones externas: independencia.

En cuanto a la parte técnica, las principales ventajas que nos ofrece la consolidación de CPDs son las siguientes:

- **Reducción de costes.**
Al trasladar los centros de datos a un único y corporativo centro de datos profesional ahorraremos, entre otros, en costes de gestión, accesibilidad, seguridad, mantenimiento y energéticos. En cuanto al almacenamiento, los costes necesarios para el soporte y mantenimiento de la plataforma existente serán menores al tener el almacenamiento consolidado en una única ubicación. La utilización de entornos virtualizados también ayuda a reducir el número de servidores y hardware relacionado en el centro de datos. Esto repercute, de nuevo, en la reducción de costes en consumo eléctrico, en espacio ocupado en el centro de datos o en la ventilación y refrigeración.
- **Reducción de la complejidad de la infraestructura**
Una plataforma unificada resultará más sencilla de gestionar que varias plataformas heterogéneas.

- **Reducción de recursos**

Al reducir la complejidad de la plataforma y mejorar la gestión, los recursos necesarios para el mantenimiento para dar soporte a la infraestructura serán menores.

A estas ventajas se pueden sumar a otras relacionadas con distintas áreas: traslado físico al centro de datos, almacenamiento y virtualización. A continuación, se detallan alguna de las más destacadas.

1.3.1. Traslado físico al centro de datos

- **Disponibilidad eléctrica y adecuación del entorno**

Dentro de un centro de datos profesional encontraremos todo tipo de medidas de disponibilidad eléctrica tales como sistemas de alimentación ininterrumpida y generadores eléctricos para casos de cortes de suministro. Así mismo, encontraremos condiciones óptimas de extinción de incendios y refrigeración.

- **Comunicaciones**

El coste de las comunicaciones en estos grandes centros de datos se verá reducido por la amplia disponibilidad de operadores y de ancho de banda.

- **Personal implicado**

Habitualmente, podremos encontrar incluidos en el contrato de ubicación de servidores (o en formato de bolsas de horas) distintos servicios de manos remotas, monitorización y gestión, entre otros. Estos servicios nos harán más sencilla la gestión de la infraestructura.

- **Disponibilidad 24x7**

El nivel de disponibilidad de los servicios que podremos ofrecer a nuestro negocio será mayor, dadas las condiciones óptimas de alimentación eléctrica y mantenimiento del entorno que se pueden encontrar en los centros de datos.

- **Seguridad de accesos**

Mantener controlados los accesos en todo momento se convierte en una tarea sencilla aprovechando los servicios que nos dan este tipo de ubicaciones.

- **Centro de respaldo**

La posibilidad de tener un centro de respaldo conectado de una manera fiable y económica a nuestro centro principal será más sencilla desde un centro de datos profesional comparado con una ubicación normal.

- **Gestión centralizada de la plataforma**

Disponer de un único centro de datos corporativo nos ayudará a gestionar de una manera más sencilla y eficiente nuestra plataforma informática.

1.3.2. Almacenamiento

- **Flexibilidad**

Las posibilidades de ampliación o reducción de capacidad de almacenamiento resultarán más sencillas de gestionar al encontrarse de forma unificada.

- **Gestión centralizada**

Toda la gestión de la plataforma de almacenamiento estará centralizada en un punto. Al mismo tiempo, nos facilitará las tareas de administración.

- **Reducción de puntos de fallo**

El almacenamiento unificado y provisto de sistemas redundantes proporcionará menos puntos posibles de fallo, reduciendo el riesgo de errores en el acceso a la información y mejorando la tolerancia a fallos.

- **Replicación de información remota**

Con una plataforma de almacenamiento unificada, los sistemas de copias de seguridad y de replicación en sistemas remotos nos resultarán más sencillos de administrar.

1.3.3. Virtualización

- **Consolidación de servidores y optimización de la infraestructura**

El modelo virtualizado proporciona una mejor utilización del hardware. Haciendo uso de los recursos comunes, un sistema podrá utilizar aquellos que no estén siendo utilizados por otros sistemas en un momento dado, aumentando así la capacidad de proceso o uso de memoria de los sistemas cuando lo necesiten.

- **Incremento en la disponibilidad de las aplicaciones y mejora en la continuidad de negocio**

La virtualización elimina el *downtime*⁵ planeado y permite una rápida recuperación de los servicios en caso de problemas no planeados, con la posibilidad de migrar entornos virtuales completos sin necesitar paradas en los servicios.

En resumen, la consolidación de la estructura TI facilita el *uptime*⁶ de los servicios y su gestión, reduce costes, se incrementa la productividad en los negocios y se evitan posibles caídas del sistema. Con la consolidación de departamentos, se reduce la problemática de la gestión interna, se reduce el número de personal implicado, y se establecen unas directrices comunes. Así mismo, la generación de procedimientos comunes hace más eficiente la labor del departamento TI.

1.4. Resumen del documento

La finalidad de este documento es la de establecer un manual de buenas prácticas dirigido a todos aquellos ingenieros que se encuentren con la necesidad de consolidar centros de procesos de datos. A lo largo de los capítulos que lo componen, se hablará del contexto en el que se sitúa esta guía (capítulo 1), de los objetivos de la misma (capítulo 2), de las metodologías y fases recomendadas para la consolidación de CPDs (capítulo 3) incluyendo consejos para su ejecución, y se describirá un caso práctico que pretende servir como ejemplo para la realización de dicha consolidación (capítulo 4). Por último, se expondrá una serie de conclusiones (capítulo 5) y como anexo (anexo A), se describen distintos conceptos que son necesarios conocer para una mayor comprensión de esta guía.

⁵ Tiempo que una máquina ha estado fuera de servicio

⁶ Tiempo que una máquina ha estado funcionando sin interrupción

Capítulo 2

Motivación y objetivos del proyecto

2.1. Motivación

A pesar de que en los entornos corporativos de sistemas de información se realizan a menudo este tipo de proyectos de consolidación, no existe demasiada información ni literatura sobre este tema. Esta falta de documentación puede venir derivada de la naturaleza comercial de los integrantes, siendo empresas de servicios las que habitualmente se encargan de realizarlo, o de la naturaleza privada de las infraestructuras que se consolidan.

La motivación de este proyecto es, por tanto, la de llenar este vacío mediante un manual de buenas prácticas dedicado a la consecución de proyectos de esta índole.

2.2. Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es explicar la consolidación de Centro de Procesamiento de Datos.

2.2.1. Objetivo principal

A lo largo del documento se irán describiendo las fases recomendadas, puntos críticos a tener en cuenta, problemas típicos y soluciones concretas para la consolidación de CPDs.

2.2.2. Subobjetivos

A lo largo del proyecto, se desarrollará un caso práctico con el detalle de la integración de los sistemas (redes y comunicaciones, centros de datos, oficinas y sedes), con recomendaciones para la toma de decisiones, selección de proveedores y mantenimiento tras la integración.

2.2.3. Audiencia

La guía está dirigida a los líderes de los departamentos de sistemas de información, administradores de sistemas e ingenieros en general, que se encuentren en esta situación.

Capítulo 3

Consolidación de CPDs

En este capítulo nos centraremos en describir la metodología que seguiremos para completar la consolidación de Centros de Procesamientos de Datos, así como cada una de las fases y tareas que la componen. Se incluirán ejemplos y recomendaciones para hacer más simple su comprensión.

3.1. Metodologías

En el ámbito de la gestión de proyectos, podemos encontrar varias metodologías a aplicar para la consecución de tareas de este tipo. Algunas de estas metodologías son PMBOK¹, PRINCE2² y SCRUM³. De entre todas, la que encontramos más adecuada para este tipo de proyectos es PMBOK ya que, por su propia definición, relacionada con proyectos de construcción, software e ingeniería, se ajusta más a nuestras necesidades. Por lo tanto, la utilizaremos como base adaptándola a nuestros requisitos específicos.

Según la metodología PMBOK, las fases del ciclo de vida de un proyecto son: inicio, planificación, ejecución y cierre del proyecto. En nuestro caso, para presentar a los directivos a cargo de la fusión entre empresas los costes estimados que conllevarán los trabajos necesarios, debemos realizar una primera versión de la planificación, previa al inicio real del proyecto en la que analizaremos los sistemas a trasladar. Por otra parte, y dada la naturaleza del trabajo a realizar y la importancia que tienen las pruebas dentro del traslado de sistemas, deberemos tener subfases diferenciadas para poder realizarlas.

Con estas modificaciones al planteamiento inicial de PMBOK, las fases del ciclo de vida quedarían de la siguiente forma:

1. Estudio previo
2. Presentación
3. Planificación
4. Ejecución
5. Cierre del proyecto.

Existen otras muchas formas de llevar a cabo un proyecto de este tipo y siempre dependerán de los elementos a trasladar, las tecnologías de que se disponga y sus estados. Por ejemplo, en

¹ Ver sección A.1.1

² Ver sección A.1.2

³ Ver sección A.1.3

un escenario en el que una de las empresas afectadas se encuentra en un nivel de desarrollo avanzado y con sistemas de virtualización, podríamos plantearnos realizar el proyecto comenzando igualmente por un análisis previo y pasando directamente a trasladar los servidores y servicios a sistemas virtualizados ya disponibles en alguno de los CPDs de las empresas.

En cualquier caso, dada mi experiencia personal y la motivación de este documento, entenderemos que la metodología a seguir pretende ser lo más genérica posible, con la idea de abarcar un mayor número de escenarios. Será tarea del lector la elección de los pasos más adecuados para su proyecto.

3.2. Fases del proyecto (I) - Estudio previo

3.2.1. Alcance del proyecto

Antes de comenzar con el proceso de unificación de sistemas de información debemos tener claro el alcance del proyecto que vamos a acometer, es decir, los servicios que estamos consolidando e integrando. Debemos tener en cuenta que tendremos que seguir ofreciendo los mismos servicios a los usuarios y probablemente manteniendo una gran parte de los sistemas actuales. Por ello, debemos tener perfectamente claro los usuarios a los que prestamos servicios y desde que sistemas lo hacemos.

Para definir esta situación, realizaremos una primera fase de consultoría sobre los sistemas existentes en la que debemos identificar los siguientes puntos:

- **Centros o ubicaciones donde tenemos servicios funcionando**

Un elemento muy importante a tener en cuenta serán las distintas ubicaciones desde las que los usuarios accederán a los nuevos sistemas de información, ya sea desde ubicaciones propias de las empresas, servicios accesibles desde internet de manera pública o gracias al uso de redes privadas virtuales (VPNs).

Durante esta primera fase de consultoría realizaremos, por cada sede, un estudio de topologías de red, un inventario de la electrónica de red y de las conexiones externas, así como un análisis de anchos de banda necesarios y direccionamientos IP empleados.

- **Conexiones con clientes o proveedores**

Debemos detectar y listar todas las conexiones de intercambio de información que se mantienen con terceros (clientes, proveedores, etcétera) bien sean interfaces entre sistemas de información privados o bien, publicaciones de servicios en internet.

- **CPDs desde los que daremos el servicio**

En esta fase, analizaremos uno a uno todos los Centro de Procesamiento de Datos de los que disponen las empresas actualmente, identificando los servicios que prestan. La finalidad de este análisis es identificar las posibles mejoras del sistema una vez consolidado en términos de disponibilidad y usabilidad. Debemos, por tanto, recoger datos de los tiempos medios de disponibilidad ofrecidos por los sistemas contenidos en cada uno de los CPDs así como, datos de rendimiento de los mismos.

- **Servidores disponibles** Tendremos que identificar los sistemas, redes y almacenamientos requeridos por cada uno de los sistemas en producción. La finalidad es la misma que la descrita en el punto anterior, recoger datos de rendimiento y disponibilidad de los sistemas mantenidos con la idea de determinar posibles mejoras en el sistema. Por otra parte, los servidores pueden ser físicos o virtuales y pueden contener una o varias aplicaciones o

servicios, pero en esta fase, lo que nos interesará será identificar claramente cuales son las IPs de cada servicio.

■ **Usuarios a los que daremos servicio tras la unificación**

Identificaremos los usuarios que se verán afectados por los cambios y detallaremos para cada usuario los siguientes puntos: sistemas actuales que utilizan; aplicaciones con las distintas criticidades, niveles de disponibilidad u horarios de uso requeridos para cada una; y, los niveles de acceso a la información.

Con toda la información obtenida, para esta primera fase de análisis, generaremos listados que cruzaremos entre si obteniendo una matriz que nos informará de los servicios a prestar.

3.2.2. Generación de la matriz de datos

La matriz de datos recogerá la información obtenida anteriormente, sirviéndonos para tener una visión más clara y sencilla del alcance del proyecto. Más detalladamente, nos ayudará a lo siguiente:

- Nos facilitará la tarea de definir la prioridad de las tareas a realizar, así como las distintas ventanas de corte⁴ necesarias para la integración.
- La información de los distintos niveles de disponibilidad necesarios por aplicación o por usuarios, nos hará ver claramente dónde tenemos que poner el foco de nuestro interés para alcanzar dicho niveles.
- Con el cruce de la información de rendimiento de los sistemas, identificaremos problemas en la infraestructura actual y nos permitirá definir posibles mejoras de disponibilidad y rendimiento para la nueva infraestructura. De esta forma, podremos proveer de información valiosa a los responsables de la fusión de empresas, que verán una posible mejora en la capacidad productiva de las empresas tras la consolidación.

Para definir esta matriz, tomaremos como unidad de información los servidores afectados por nuestro proyecto y nos basaremos en en la estructura siguiente:

- *Columnas*
 - Tipos de usuarios que acceden a nuestros sistemas
 - Centros o ubicaciones donde se encuentran los usuarios
 - Conexiones con clientes y/o proveedores
 - CPDs donde se encuentran los servidores
- *Filas*
 - Servidores afectados por la consolidación

Dentro de ella, iremos marcando las combinaciones entre los distintos elementos. Se puede dar el caso en el que podremos marcar más de un elemento de cada tipo para cada servidor, por ejemplo, en el que varios tipos de usuario pueden acceder al mismo servidor. La figura 3.1 muestra un ejemplo posible de matriz.

⁴ Períodos de parada programada de los sistemas, coordinados con negocios y/o usuarios. Normalmente se llevan a cabo en momentos de baja actividad, por ejemplo, en noches o fines de semana.

	Tipo de usuario 1	...	Tipo de usuario N	Localización 1	...	Localización N	Conexión externa 1	...	Conexión externa N	CPD 1	...	CPD N
Servidor 1	X			X			X			X		
Servidor 2			X	X					X			X
Servidor 3		X			X			X		X		
Servidor 4	X					X			X			X
Servidor 5	X			X			X				X	
...												
Servidor N												

Figura 3.1: Matriz de datos

3.2.3. Cálculo de carga y costes de trabajo

Para estimar la carga de trabajo que conllevará el proyecto, nos basaremos en la información recogida hasta el momento. Con la matriz de datos obtenida marcaremos un coste. Este coste lo asignaremos en función de:

- la carga de trabajo estimada que nos llevará consolidar los servicios de cada servidor en otro CPD.
- la complejidad de las aplicaciones o sistemas que contiene cada servidor.

Con estas reglas, a un servidor que contenga una sola aplicación sencilla le asignaremos el menor coste y a un servidor con varias aplicaciones, sistemas o con complejidad elevada, le asignaremos el mayor coste.

Un método interesante para calcular el coste, puede ser el basarse en las horas de trabajo de un técnico necesarias para el análisis completo del sistema: *backup* completo de información, apagado controlado, encendido, conexión y pruebas de ese servidor concreto. De esta manera, resultará sencillo calcular el coste, ya que sería igual al número de horas multiplicadas por el precio de cada una de éstas. Por ejemplo, en un servidor sencillo, por ejemplo de ficheros, podemos valorar que el coste es 3 ya que estimamos que un técnico especializado necesita 3 horas para realizar el análisis, backup, apagado, encendido, conexión y las pruebas necesarias para el traslado. La figura 3.2 muestra más detalladamente este ejemplo.

	Tipo de usuario 1	...	Tipo de usuario N	Localización 1	...	Localización N	Conexión externa 1	...	Conexión externa N	CPD 1	...	CPD N	Coste consolidación
Servidor 1	X			X			X			X			7
Servidor 2			X	X					X			X	60
Servidor 3		X			X			X		X			5
Servidor 4	X					X			X			X	4
Servidor 5	X			X			X				X		3
...													
Servidor N													15

Figura 3.2: Matriz de datos con coste

El precio por hora de trabajo dependerá de si los trabajos los realizamos con personal interno o subcontratamos a una empresa de servicios, pero cada administrador de sistemas conocerá el coste medio por hora de su organización. Al mismo tiempo, se tratará de una estimación *a priori*, dado que en el momento del análisis, será cuando encontremos las realidades de los servicios.

Centrándonos de nuevo en nuestra matriz de datos, la suma de todos los costes de todos los servidores nos dará el total de horas/hombre necesarias para la consolidación de los elementos afectados por el proyecto, faltando por estimar los tiempos de traslado necesarios. Los tiempos de traslado dependerán del análisis pormenorizado posterior donde definiremos las unidades de movimiento.

Para el cálculo del coste total recomendamos ser conservadores, esto es, suponer siempre uno de los peores casos que estimemos encontrar. Basándome en mi experiencia y suponiendo que el traslado físico se realizará dentro de la misma ciudad, recomiendo añadir 1,5 horas de proyecto total por cada hora calculada en la matriz. Al aumentar en un 50% el coste calculado, guardamos un colchón suficiente para compensar posibles errores en el cálculo de costes o de otro tipo de imprevistos que pudieran surgir.

3.3. Fases del proyecto (II) - Presentación

Llegados a este punto, tendremos todos los datos necesarios para presentar a la dirección el proyecto y así conseguir por un lado, que se tengan en cuenta las necesidades de la consolidación de sistemas y por otro, las ventajas que supone dentro del contexto de la fusión o adquisición.

Recomiendo presentar los siguientes datos de la siguiente forma:

- **Análisis DAFO⁵**

Presentaremos el análisis DAFO con vista a denunciar las debilidades y amenazas actuales, y las mejoras tras la consolidación de sistemas.

- **Estado de la TI según la teoría de Nolan⁶**

Presentaremos el estado de madurez de los sistemas de información de las empresas adquirente y adquirida antes y después de la consolidación de sistemas.

- **Ventajas**

A continuación, detallaremos las ventajas identificadas en las definiciones previas de este proyecto en la sección 1.3.

- **Cargar de trabajo/coste de la consolidación**

Es muy importante, que a la hora de presentar el proyecto a la dirección, se tengan en cuenta los costes derivados⁷ que hemos calculado basándonos en el estudio preliminar⁸ y nuestras matrices de datos⁹.

3.4. Fases del proyecto (III) - Planificación

Con toda la información recogida durante las fases anteriores al proyecto, estaremos en disposición de comenzar la planificación de fases y tareas para la realización de la consolidación de Centros de Procesos de Datos.

3.4.1. Información a tener en cuenta para la planificación

Para la planificación del proyecto debemos tener en cuenta los siguientes factores:

- **Toma de control de los servidores**

Debemos, en la medida de lo posible, tomar cuanto antes el control de los servidores y servicios implicados.

⁵ Ver sección A.4

⁶ Ver sección A.3

⁷ Ver sección 3.2.3

⁸ Ver sección 3.2.1

⁹ Ver sección 3.2.2

- **Aprovechar ventajas del CPD corporativo**

Como hemos comentado, el nuevo CPD tendrá unas mejores condiciones ambientales, de suministro eléctrico, climatización, seguridad y control de accesos, por lo que de nuevo, nos interesa que nuestros servidores se encuentren en esta nueva ubicación lo antes posible.

- **Disponibilidad de las comunicaciones**

Uno de los hitos importantes y necesarios para comenzar con el traslado será la disponibilidad de las nuevas líneas de datos. Éstas deberán conectar las ubicaciones origen con el destino. Por este motivo, debemos tener muy en cuenta los plazos de instalación de dichas líneas y las fechas de pedido para planificar coherentemente el resto de los procesos.

- **Disponibilidad de los equipos de trabajo**

Para la realización de todas las tareas pertenecientes al proyecto, necesitaremos un número determinado de técnicos, contratos con fabricantes y personal para el traslado, que deberemos tener disponibles para las fechas en las que planifiquemos los trabajos.

- **Disponibilidad de la documentación y planes de trabajo**

Necesitaremos tener disponibles toda la documentación posible sobre los sistemas y procedimientos de copias de seguridad, apagado controlado, apagado final, desmontaje de racks, transporte, montaje, encendido y pruebas.

Teniendo en cuenta todos los puntos anteriores, considero que la mejor forma de llevar a cabo un proyecto de este tipo, será trasladar primero y reconfigurar después. Otra forma posible de hacerlo sería reconfigurar los equipos en sus ubicaciones origen y dejar para el final el traslado físico. El problema que tiene este método es que no estaríamos aprovechando las ventajas del nuevo CPD, ni estaríamos tomando control físico de acceso a los equipos hasta el final del proyecto.

Una vez decidido el orden de los trabajos a realizar, otra decisión importante será la del orden en el que acometeremos los traslados físicos. En este punto debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Disponibilidad actual de los sistemas en origen**

Durante la fase de análisis previo tomamos datos de los niveles de la disponibilidad que están ofreciendo los sistemas y de los problemas habituales que sufren. Gracias a ellos, podremos tener una foto clara de donde decae el rendimiento de los sistemas y por tanto, una mayor urgencia en acometer los trabajos de traslado y consolidación.

- **Complejidad de las plataformas a trasladar**

Igualmente, en la fase de análisis, habremos identificado tanto el número de servidores como su la complejidad de los mismos. Deberemos comenzar, dentro de lo que tengamos entre manos, con lo más sencillo o de menor volumen con el fin de probar nuestros procedimientos, Así, iremos aprendiendo de lo ocurrido durante los primeros traslados y de esta forma, mejorar y asegurar los resultados posteriores.

- **Estado de los equipos**

Durante el análisis habremos identificado el estado de los equipos a trasladar. Por ejemplo, podremos haber detectado sistemas que se encuentran en un muy mal estado de hardware

o sin mantenimiento por parte de fabricantes, situaciones que podrían afectar al traslado. Por tanto, será necesario que tengamos estos datos en cuenta a la hora de planificar el traslado, de tal manera que, dejemos suficiente ventana de corte para poder reparar las posibles averías del hardware que nos pudieran surgir.

Con todos estos datos, realizaremos nuestra planificación planteando como primer traslado el más sencillo, dejando suficiente ventana tras él para posibles problemas. Después iremos trasladando y consolidando el resto de equipos, dejando para el final lo más complejo y posiblemente problemático. De esta forma, tanto los líderes del proyecto como los técnicos implicados tendrán cada vez más experiencia durante la resolución de problemas derivados.

3.4.2. Subfases Ejecución

Las subfases de la ejecución dependerán de la cantidad de elementos a consolidar, así como, de las características de los mismos. Pese a todo, propongo el siguiente orden:

1. Comunicaciones
2. Traslado
3. Pruebas del traslado
4. Consolidación

Para presentar de una manera clara y rápida las fases de la planificación podemos usar diagramas Gantt¹⁰. El diagrama resultará útil para la relación entre tiempo y carga de trabajo. De esta forma, podremos mostrar el tiempo de dedicación previsto para cada tarea a lo largo de la duración total del proyecto.

3.4.3. Posibles problemas

Durante el transcurso del proyecto podremos encontrar problemas que nos afecten a la planificación o al resultado. Algunos de los más destacados son los siguientes:

■ Retraso en la entrega de líneas de comunicaciones

Un problema que nos encontramos habitualmente durante la instalación de líneas de comunicaciones es que no llegan en el plazo esperado. Este problema es grave ya que nos afecta directamente a la posibilidad de trasladar. Si nos ocurre esto, en alguna ocasión podremos o bien posponer un determinado traslado y reorganizar la planificación o bien, si no es posible lo primero, buscar soluciones alternativas como túneles VPN a través de internet, que afectarán al rendimiento pero pueden darnos un tiempo muy valioso para continuar con el proyecto.

■ Problemas de ancho de banda tras traslado

Dado que cambiamos la ubicación de los equipos, tras el traslado, podríamos notar una bajada del rendimiento en cuanto a ancho de banda de comunicaciones. Esto puede ser debido a que los equipos se encontraban directamente en la LAN de algunas ubicaciones y ahora dependemos de una WAN. Para evitar este tipo de situaciones, debemos seleccionar anchos de banda suficientes y medir los retardos que la nueva red nos ofrece y optimizarlo para que no afecte al rendimiento.

¹⁰ Ver sección A.1.1

- **Averías hardware tras los traslados** Debemos tener en cuenta la posibilidad de que se estropee algún equipo, disco, placa, etcétera, durante el traslado físico de los equipos. Para evitar afectar a la planificación o al resultado del proyecto por este tipo de incidencias, debemos tener la posibilidad de reponer cualquier elemento de la infraestructura en el tiempo necesario mediante hardware de sustitución o contratos con fabricantes que nos repongan la pieza en el menor tiempo posible. Por otra parte, debemos tener imágenes de todos los equipos trasladados y la posibilidad de arrancar los sistemas en otros entornos, por ejemplo, virtualizándolos.
- **Errores software tras traslado** Es posible que alguna aplicación o componente no funcione correctamente tras el traslado. Este riesgo estará minimizado en el caso del traslado a nivel 2¹¹ ya que, los direccionamientos IP de los equipos no cambian, pero si nos podemos encontrar con servidores que no arrancan tras el apagado. Para minimizar este tipo de problemas deberemos disponer de técnicos especialistas en cada una de las tecnologías. De esta forma y en caso de errores, serán capaces de corregirlos cuanto antes y evitar así, afectar a la planificación o a la disponibilidad de los sistemas tras el cambio.

3.5. Fases del proyecto (IV) - Ejecución

3.5.1. Comunicaciones

Antes de comenzar con la consolidación propiamente dicha, de trasladar y de reconfigurar servidores y servicios, debemos tener una red de comunicaciones que nos permita el traslado minimizando los problemas de conexión. Esto lo podemos conseguir instalando una red WAN nueva o configurando la existente en nivel 2 transparente entre las ubicaciones iniciales de servidores y sus ubicaciones finales. Con este tipo de red, lo que conseguimos es extender la LAN actual a la nueva ubicación, de tal manera que el servidor sencillamente se apaga y se enciende sin el menor cambio de configuración. A todos todos los efectos, el servidor continúa en la misma red.

Tanto en el caso de que instalemos una red nueva como si reutilizamos algo existente, debemos calcular bien la capacidad, ancho de banda y disponibilidad que será necesaria. Recomiendo una red con ancho de banda extra que después del traslado podremos bajar. También será necesario una red con redundancia, esto es, múltiples líneas y múltiples equipos en cada sede para minimizar riesgos. Así mismo, debemos probar una a una las líneas y verificar su correcto funcionamiento (ancho de banda y redundancia) realizando pruebas unitarias de carga y de simulaciones de caídas de equipos o de líneas de datos.

Con esta nueva WAN podremos trasladar los servidores manteniendo la configuración de los mismos y, por ello, minimizando tanto los problemas que nos puedan surgir, como la carga de trabajo para la segunda fase del proyecto, el traslado físico de equipos.

3.5.2. Traslado

Gracias a la nueva red podremos trasladar los equipos sin cambio alguno de configuración. En esta fase del proyecto, lo importante será garantizar la seguridad de los datos y minimizar las posibles averías derivadas del traslado. Los pasos que seguiremos para realizar el traslado son los siguientes:

1. Se definirán unidades de movimiento considerando el marco temporal de desarrollo del proyecto y los requisitos de continuidad y criticidad de los servicios.

¹¹ Se explicará más a delante en 3.5.1.

2. Dichas unidades de movimiento irán en función del servicio aportado, de tal forma que, se pueda modificar la planificación final basándose en los requisitos de disponibilidad del mismo.
3. Posteriormente, considerando la criticidad de los sistemas implicados, se acordará un plan de contingencia, que deberá de prever las posibles averías de hardware de los equipos trasladados.
4. Una vez establecido el plan de traslado definitivo, se desarrollará un plan de comunicaciones, que tendrá en cuenta tanto a los propietarios como a los usuarios del sistema.

Considerando los servicios existentes en los distintos CPDs de las sedes, se clasificarán en base al nivel de disponibilidad requerida de la forma siguiente:

- Servicios 24x7. En estos casos, se definirán los periodos de menor impacto dentro de la semana.
- Servicios en horario estándar. La disponibilidad requerida será de lunes a viernes de 8.00 a 19.00.
- Servicios en horario ampliado. La disponibilidad requerida será de lunes a viernes de 8.00 a 21.00 y los sábados de 8.00 a 14.00.

El Plan de Traslado Definitivo establecido contemplará los siguientes pasos:

1. **Captura de información y requisitos**

Durante el desarrollo de esta actividad, se procederá a la recogida de la información necesaria para la definición del Plan de Traslado Definitivo. La información recogida será tanto de índole técnica, con el objetivo de tener un inventario claro del parque de elementos a trasladar, como de evaluación de impacto en el negocio y de dependencias entre los distintos elementos.

2. **Realización de imágenes del S.O en máquinas virtuales**

Para todos los servidores susceptibles de ser trasladados, se realizará un *snapshot*¹² del sistema operativo. Estas tareas se realizarán durante la fase de preparación del traslado físico. Mencionar que el objetivo de disponer de estas imágenes es el de tener un segundo backup, para que en caso de incidencias, tengamos una segunda cobertura.

3. **Etiquetado**

Antes de realizar el traslado, tendremos que identificar claramente el cableado y los componentes a desplazar, realizando el etiquetado de los mismos. De esta forma, será mucho más fácil reproducir el esquema deseado en el CPD.

4. **Traslado de los servidores y de los elementos de infraestructuras requeridos**

Una vez verificado el correcto funcionamiento de las comunicaciones y del mecanismo de extensión de VLANs, se procederá a mover los distintos servidores y elementos de infraestructura identificados durante las fases anteriores. Este movimiento se hará de forma agrupada en Unidades de Movimiento (UMs).

Para cada Unidad de Movimiento definida, se planificará su traslado en un fin de semana, considerando el mayor tiempo para la resolución de incidencias y evitar en lo posible los

¹² Copia instantánea del software

errores derivados de plazos muy exigentes. Sólo aquellos servicios definidos como 24x7 serán identificados como susceptibles de planificar su traslado en horario nocturno.

Realizaremos una parada y arranque planificados en todos los sistemas a trasladar, con el objetivo de detectar y solventar potenciales problemas en sus sistemas previamente a la tarea de traslado.

Una vez hecho esto, todos los equipos desplazados serán desmontados de los racks y empaquetados individualmente. El recorrido de los camiones de transporte será acordado para evitar los traqueteos derivados de las obras que puedan estar en marcha entre los distintos CPDs de origen y el destino. Cuando lleguen los servidores al CPD destino, se enracarán en sus respectivos armarios y se conectarán a la red y a las tomas eléctricas correspondientes.

Una vez encendidos todos los equipos trasladados en la nueva ubicación, se procederá a la validación y certificación de la Unidad de Movimiento implicada, según el esquema previsto. Necesitaremos técnicos especialistas en cada tipo de servidor para labores de certificación de apagado y puesta en marcha o en labores que incluyan el apagado, desmontaje, transporte, montaje y encendido. En especial, tendremos que validar las especificaciones descritas por los fabricantes de los equipos para el transporte del equipamiento a efectos de no perder las garantías del mismo.

3.5.3. Pruebas del traslado

La validación del traslado se puede establecer sobre un plan de pruebas unitarias. Este plan se puede establecer en tres bloques básicos:

Pruebas preliminares y verificación de las comunicaciones		
	Pruebas de conectividad entra cada una de las ubicaciones	✓
	Pruebas de ancho de banda	✓
	Pruebas de latencia	✓
Pruebas y certificación de cada una de las unidades de movimiento		
	Plantillas de validación	✓
	Certificación de la unidad de movimiento	✓
Pruebas y certificación global		✓

Figura 3.3: Tabla resumen validación

- **Pruebas preliminares al inicio del traslado y verificación de las comunicaciones entre CPDs**

A lo largo de este punto, se debe certificar el correcto funcionamiento de las comunicaciones previo a cualquier traslado individual. Dicha certificación establecerá el hito mediante el cual se comenzará el traslado del equipamiento desde cada uno de los CPDs de origen al CPD destino.

Para certificar las comunicaciones utilizaremos las siguientes pruebas:

- Pruebas de conectividad entra cada una de las ubicaciones. Instalando un equipo de pruebas en cada una de las ubicaciones, verificaremos si existe conectividad, bien sea, utilizando una herramienta de monitorización o simplemente ejecutando *pings*¹³.

¹³Acrónimo de *Packet Internet Groper*, que puede significar buscador o rastreador de paquetes en redes.

Debemos realizar las pruebas de conectividad durante un tiempo amplio, por ejemplo 48 horas, para así verificar que no hay cortes en las líneas.

- Pruebas de ancho de banda. Verificaremos también el ancho de banda disponible real en las líneas de datos para comprobar que se ajusta al contratado.
- Pruebas de latencia. Durante las pruebas verificaremos que la latencia de las comunicaciones, es decir, que el tiempo que tarda un paquete en ir y volver por el canal se mantiene estable y no supera lo esperado.

■ **Pruebas y certificación de cada una de las unidades de movimiento**

Por cada una de las unidades de movimiento, se establecerá un bloque de pruebas en dos pasos:

1. Preparación de las plantillas de validación, mediante las cuales, se establecerá el estado de cada uno de los equipos previo a su apagado y desmontaje del rack. En estas plantillas, se detallarán los servicios que están corriendo en cada uno de los servidores y la conectividad necesaria, tanto interna como externa.
2. Certificación de la unidad de movimiento, mediante la cual se aprobará el traslado, verificando cada uno de los equipos gracias a cada una de las plantillas de validación posteriores al montaje en sus racks y encendido de los mismos.

■ **Pruebas y certificación global**

Posteriormente a la finalización de todas las tareas relacionadas con las unidades de movimiento, se establecerá una batería de pruebas global que certificará el proceso de traslado completo. Se repetirá tras dos semanas como garantía de la correcta realización del proceso de traslado. Esta batería de pruebas contendrá las pruebas anteriores de comunicaciones y servicios.

3.5.4. Consolidación IP y accesos externos

Llegados a este punto, tenemos todos los servidores instalados en el nuevo Centro de Procesamiento de Datos y hemos comprobado que todos los servicios siguen funcionando correctamente mediante las plantillas de validación. Llega el momento realmente de consolidar los servicios.

Propongo hacer la consolidación en un proceso de sucesivas iteraciones para, poco a poco, no impactar en la disponibilidad de los sistemas. Utilizaremos sucesivas ventanas de intervención para realizar los cambios necesarios en la plataforma en los siguientes aspectos:

1. Consolidación de servidores

Podemos encontrarnos con la circunstancia de tener varios servidores realizando la misma función o dando el mismo servicio. Con el fin de optimizar la plataforma en consumos, costes, licencias, etcétera, debemos consolidar los servidores y servicios similares dentro de la misma plataforma. Con toda la información recopilada durante la fase de análisis y en paralelo con el resto de tareas de la consolidación, iremos fusionando servicios y servidores bajo las mismas plataformas.

2. Reorganización del direccionamiento IP

Tendremos varias redes coexistiendo en nuestro CPD y poco a poco debemos consolidar el direccionamiento IP. Las ventajas de tener un direccionamiento IP único que englobe todos los servicios van desde la simplificación de la política de seguridad hasta un mantenimiento más sencillo, que redundará en una mejora de costes. Tendremos que analizaremos

las necesidades de nuestra nueva infraestructura y proponer un plan de direccionamiento unificado.

3. Conexión con el resto de ubicaciones y accesos externos

Una vez organizado el direccionamiento IP de nuestro nuevo CPD consolidado, podremos ir conectando de una forma más racional el resto de ubicaciones de las empresas a las que damos servicio, así como, organizar y securizar las conexiones externas con clientes y proveedores. Esto se realizará tanto en las infraestructuras anteriores a la consolidación como las nuevas que se presenten.

4. Consolidación del almacenamiento

Para mejorar los costes derivados del almacenamiento y mejorar la disponibilidad de los datos, copias de seguridad, etcétera, es muy interesante que en sucesivas iteraciones y en paralelo con el resto de tareas de la consolidación, nos dirijamos hacia un almacenamiento unificado. Por ejemplo, en cabinas de disco SATA con *backups* en cinta o *backups* en otra ubicación.

5. Virtualización

De igual manera, nos resultará interesante, dependiendo del tipo de infraestructura que necesitemos y que nos quede como resultado de la consolidación, virtualizar todo tipo de elementos (servidores de aplicaciones, bases de datos, servicios de directorio, servicios web, etcétera) en sistemas centralizados virtuales. De esta forma, podremos combinar las capacidades de los sistemas en términos de CPU, memoria y disco.

3.6. Fases del proyecto (V) - Cierre del proyecto

Consideraremos el proyecto de consolidación de Centros de Proceso de Datos finalizado en el momento en que tengamos:

- Todos los traslados finalizados
- El direccionamiento IP organizado
- Los servidores en proceso de racionalización¹⁴

Finalizaremos el proyecto realizando un estudio de los costes y recursos consumidos, para defender ante la dirección y justificar las posibles desviaciones en los presupuestos que se hayan podido presentar.

3.7. Conclusiones

Tras la consecución de las fases anteriores, tendremos una infraestructura tecnológica consolidada, conocida y documentada. Estaremos en una posición más robusta y más fiable que antes de la consolidación y podremos afrontar, de una manera más sencilla, los siguientes retos que se nos presenten. Estos pueden ser en forma de más consolidaciones o de adaptaciones a nuevas realidades y necesidades tecnológicas de las empresas, entre otros.

A lo largo del siguiente capítulo se describirá, con mayor detalle, un caso práctico de consolidación de Centros de Procesamiento de Datos basado en un caso real ya finalizado.

¹⁴Esta última tarea puede alargarse en el tiempo debido a la necesidad de un análisis pormenorizado de cada servicio y a la necesidad de ventanas de intervención para realizar cambios.

Capítulo 4

Caso Práctico

Durante el siguiente capítulo, presentaremos un caso práctico que pretende servir como ejemplo a las recomendaciones presentadas en las secciones anteriores. El ejemplo está basado en un gran proyecto de consolidación de infraestructuras del que fui, en parte, encargado.

Durante aquella época trabajaba como Responsable de Comunicaciones y Seguridad dentro de un conglomerado de empresas de logística, momento en el que se vieron con la necesidad de consolidar sus datos financieros. El proyecto de consolidación salió a delante y como responsable de comunicaciones, tuve que hacerme cargo de las siguientes tareas:

- Estudio de líneas de datos WAN a contratar
- Contratación y seguimiento de instalaciones con el operador
- Estudio del estado de las redes LAN
- Diseño y estudio de ofertas LAN CPD
- Contratación y seguimiento de instalación LAN CPD
- Herramientas de monitorización
- Ayuda en la contratación de proyecto de traslado
- Coordinación proyecto de traslado
- Pruebas de sistemas
- Consolidación de sistemas tras traslado

En resumen, trabajé en primera persona implicado en todas las áreas relativas al proyecto de traslado, consolidación de CPDs y mantenimiento posterior.

Por último, remarcar que el siguiente caso práctico es un ejemplo y se basa en mi experiencia en proyectos de este tipo. Por motivos de confidencialidad algunos de los datos han sido alterados u omitidos.

4.1. Introducción

Un grupo de empresas de logística se encuentra con la dificultad de consolidar datos financieros por la variedad de sistemas y herramientas utilizadas por sus distintas sociedades. En ese momento, se decide unificar la infraestructura tecnológica de las empresas.

Para unificar los sistemas de la información de todas las empresas, comenzaremos con la consolidación de CPDs que trae de la mano la consolidación de sus las comunicaciones. Una parte del grupo de empresas, compuesta por 98 sedes ya dispone de un sistema consolidado en un CPD por lo que el proyecto se enfoca a la consolidación de los sistemas del resto de las sociedades. Estas sociedades poseen 22 sedes y 4 CPDs que se unirán dentro de un CPD mayor. De esta manera se simplifica la consolidación y al mismo tiempo se aprovechan los sistemas que ya tenemos consolidados.

Las fases que compondrán el proyecto según se ha explicado en el capítulo 3 serán:

1. **Estudio previo:** en esta fase realizaremos el estudio previo de los elementos a consolidar y estimaremos costes y plazos para la siguiente fase.
2. **Presentación y estimación de costes:** con los datos obtenidos en la fase anterior, presentaremos a la dirección un informe completo con costes y plazos, el cual deberá ser aprobado para continuar.
3. **Planificación:** una vez aprobado el proyecto de consolidación por la dirección, realizaremos una planificación más detallada de las siguientes fases.
4. **Ejecución**
 - a) **Comunicaciones:** donde se instalarán las nuevas líneas de comunicaciones que nos permitirán trasladar los servidores sin mayores trabajos sobre ellos. El traslado será de nivel 2 transparente.
 - b) **Traslado:** en que se realizará el traslado físico de los servidores al nuevo CPD corporativo.
 - c) **Pruebas:** en cada traslado se realizarán las pruebas para validarlo. Al finalizar, se realizarán pruebas globales que nos permitan verificar que todos los sistemas funcionan correctamente.
 - d) **Consolidación:** una vez trasladados los servidores y tomados bajo control, procederemos a la consolidación de direccionamiento IP y servicios mediante la utilización de nuevas herramientas de almacenamiento y virtualización.
5. **Cierre del proyecto:** donde habrá una revisión final del estado de la infraestructura y la presentación del resultado a la dirección.

4.2. Estudio previo

4.2.1. Resumen de elementos

El siguiente esquema (figura 4.1) muestra el resumen de la situación de partida y los elementos que vamos a analizar en esta primera fase:

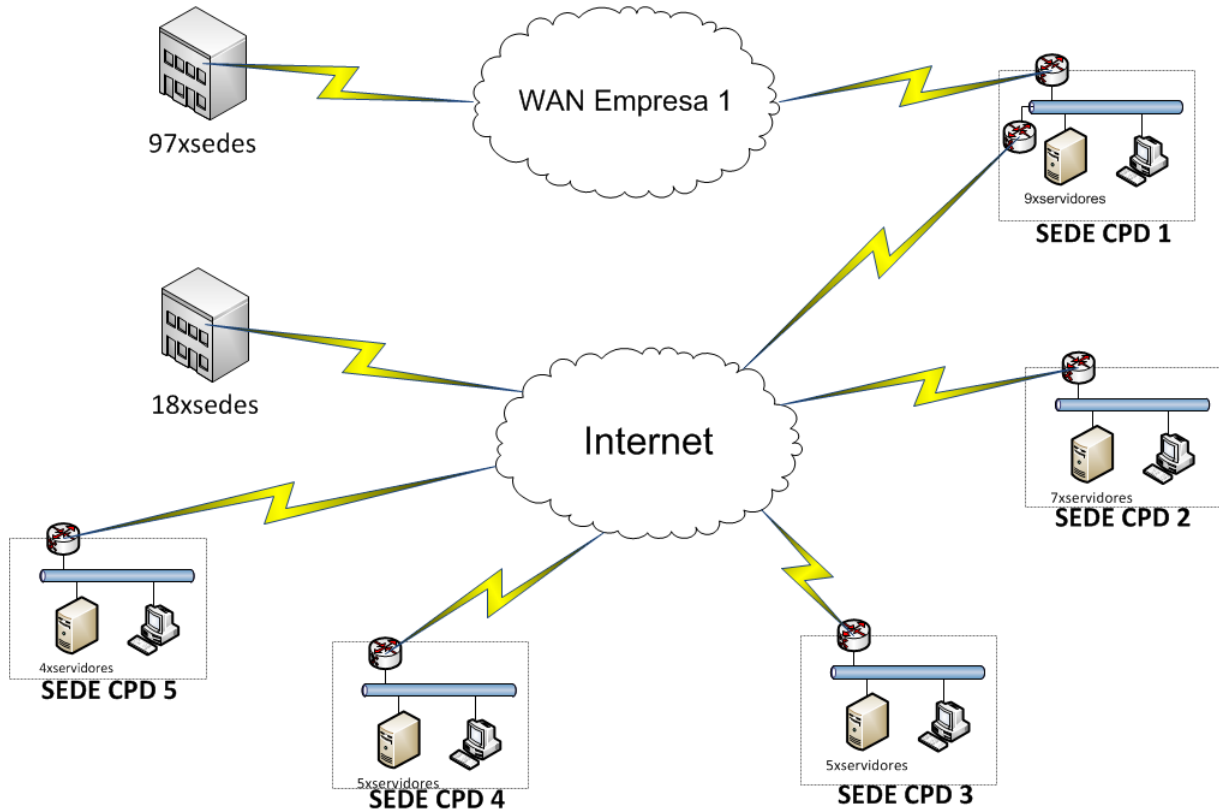


Figura 4.1: Esquema resumen

En resumen, los elementos afectados que vamos a analizar y que componen la base de trabajo del proyecto son (figura 4.2):

CPD	Número de sedes	Número de servidores	tipo de conexión principal
1	97	9	Privada
2	7	7	Pública
3	8	5	Pública
4	4	5	Pública
5	4	4	Pública
TOTALES	120	30	

Figura 4.2: Tabla resumen

4.2.2. Alcance del proyecto

En esta primera fase, previa al comienzo del proyecto, haremos un análisis de los servicios que vamos a consolidar. De esta forma, podremos estimar los costes y realizar una planificación.

El estudio consiste en en identificar los elementos implicados en la consolidación, basándonos en los siguientes aspectos:

- **Sedes:** existen 120 sedes que utilizan los servicios de TI del grupo de empresas repartidas por la geografía española. Un número importante de estas sedes (98), se encuentran ya conectadas a una WAN común, por lo que el foco del análisis se centrará en las 22 sedes a integrar.

Realizamos un estudio de topologías de red, inventario de electrónica de red, direccionamientos IP empleados, conexiones externas y análisis de anchos de banda actuales.

- **Conexiones:** en esta primera fase, encontramos la primera evidencia de la necesidad de organizar y consolidar las comunicaciones. Hacemos un estudio exhaustivo del estado de las comunicaciones para identificar una a una las conexiones que tenemos actualmente. Diferenciamos los siguientes casos:

- Sedes conectadas directamente a internet sin red privada: 22
- Sedes conectadas a una WAN común y con un sistema de direccionamiento ya consolidado: 98

En el estudio encontramos 20 proveedores de comunicaciones diferentes (Telefónica, Fujitsu, BT, Neo-Sky, Iberbanda, ONO, Jazztel, ...). En cuanto a las conexiones con clientes y proveedores encontramos sólo 4 del tipo túnel VPN *site-to-site*¹.

- **CPDs:** el grupo de empresas tiene en este momento 5 CPDs independientes, que sólo se conectan entre sí a través de internet para intercambiar información.

Realizamos un estudio del tiempo medio de disponibilidad que están ofreciendo estos CPDs en el último año. Encontramos que a pesar de no tener respaldo y contar sólo con copias de seguridad de la información, el tiempo medio de disponibilidad es superior al 90 % mensual.

- **Servidores:** encontramos un total de 30 servidores instalados en los distintos CPDs. Identificamos la función de cada uno así como el estado general en el que se encuentra con vista a un posible traslado. Recogemos la información relativa a direccionamiento IP, sistema operativo, espacio en disco total, espacio en disco utilizado y aplicaciones que soporta.

- **Usuarios:** recogemos información preliminar sobre los usuarios que se verán afectados por el cambio, identificando qué aplicaciones utilizan y en qué directorio se encuentran. Agrupamos los usuarios en los siguientes tipos:

- **Usuarios administrativos:** se trata de usuarios con funcionalidad básica como correo electrónico, ofimática, aplicaciones web y ERP².
- **Usuarios avanzados:** son aquellos que hacen un uso intensivo de la plataforma y utilizan aplicaciones especiales del tipo CAD o de inventario.
- **Usuarios desarrolladores:** son usuarios especiales que disponen de un nivel mucho mayor de acceso a los servidores.

¹ Conexión securizada para el intercambio de información a través de internet entre dos ubicaciones

² *Enterprise Resource Planning* o en español, Planificación de Recursos Empresariales. Software de información centralizada orientado a registrar e integrar la mayoría de los procesos de negocios, por ejemplo, SAP

indicar que el grupo de empresas se encuentra en la **etapa de integración** de la teoría de Nolan³.

Este análisis nos indica qué camino es el necesario recorrer para que los sistemas del grupo de empresas lleguen a la **etapa de madurez** de Nolan. Este será un buen argumento para defender la necesidad de la integración y consolidación de sistemas ante la directiva.

4.2.5. Análisis DAFO

En esta etapa del estudio previo hemos realizado un análisis DAFO⁴.

■ Análisis externo

Analizando el estado de la infraestructura desde un punto de vista externo, esto es, relacionado con el entorno, encontramos que el grupo de empresas objeto de nuestro proyecto de consolidación se encuentra en peor situación que su competencia en España: las empresas de logística.

- **Oportunidades:** la gran oportunidad que encontramos es el cambio en la dirección y las nuevas sensibilidades que se han desarrollado en la cúpula directiva en cuanto a la necesidad de organizar y mejorar el entorno tecnológico.
- **Amenazas:** las amenazas que encontramos en las infraestructuras de TI del grupo son muchas. Hay graves riesgos de pérdidas de información y de caídas de los sistemas con respecto a lo que conocemos de los sistemas de información de la competencia.

■ Análisis interno

Analizados los sistemas de información de las empresas implicadas en el proyecto encontramos que, los elementos internos a analizar de los sistemas de información corresponden a las fortalezas y debilidades que se tienen respecto a: la disponibilidad de recursos, personal de informática, activos, calidad de los sistemas y estructura interna organizativa.

- **Fortalezas:** como fortaleza interna podemos destacar el gran conocimiento de la infraestructura que tienen los técnicos que actualmente la mantienen. También existe disposición y colaboración de todos los implicados, tanto a nivel de dirección como entre el resto de los usuarios.
- **Debilidades:** dentro de los sistemas de información hemos encontrado una serie de debilidades entre las que se incluyen: entornos muy heterogéneos e independientes; distinto estadio de evolución entre las distintas compañías; sistemas obsoletos y fuera de garantía; sistemas de copias de seguridad deficientes y en general, unos sistemas de información con una disponibilidad y fiabilidad bajas.

El resultado simplificado de nuestro grafo o matriz DAFO quedaría tal y como se refleja en la figura 4.4:

Tras el análisis de la matriz podemos sacar las siguientes conclusiones:

- Las **limitaciones** - determinadas por la combinación de debilidades y amenazas - nos muestran que no va a ser fácil el proceso de consolidación dado el estado actual de las infraestructuras.

³ Ver sección A.3.

⁴ Ver sección A.4.

	Fortalezas	Debilidades
Análisis Interno	Conocimiento técnico Implicación de la dirección	Entornos heterogéneos Sistemas obsoletos
	Oportunidades	Amenazas
Análisis Externo	Cambio en la dirección permite mejorar sistemas	Perdidas de información diponibilidad baja

Figura 4.4: Matriz DAFO

- Los **riesgos** - combinación de fortalezas y amenazas - que encontramos, están relacionados con el conocimiento de los técnicos pero a la vez, con falta de documentación. Esto nos puede hacer empeorar aún más el nivel de disponibilidad que estamos ofreciendo a nuestros usuarios.
- Los **desafíos** - combinación de debilidades y oportunidades - están relacionados con utilizar bien el crédito que tenemos en la dirección para eliminar estos sistemas obsoletos y heterogéneos.
- Las **ventajas** - combinación de fortalezas con oportunidades - que poseemos son el conocimiento técnico y del apoyo de la dirección en el proyecto.

4.3. Presentación y estimación de costes

Con este análisis seremos capaces de defender las necesidades del proyecto de integración de sistemas y consolidación de CPDs ante la directiva. Los objetivos será conseguir suficientes recursos financieros y personal para llevar a buen término el proyecto. Para ello, será necesaria una estimación de costes basada en nuestro análisis.

Como se explica en la sección 3.2.3, con la matriz de datos obtenida marcamos un coste. Este coste lo asignaremos en función de la carga de trabajo estimada que nos llevará consolidar los servicios de cada servidor en el CPD. La carga de trabajo la mediremos en función de la complejidad de las aplicaciones o sistemas que contiene cada servidor.

Para la estimación de este coste, nos basamos en las horas de trabajo de un técnico necesarias para el análisis completo del sistema, *backup* completo de información, apagado controlado, encendido, conexión y pruebas de ese servidor concreto.

Nuestra matriz de datos, añadiendo la estimación de costes, quedaría como se muestra en la figura 4.5.

La suma de todos los costes de todos los servidores de nuestra matriz de datos nos da un resultado de 456 horas. Esto supone 57 jornadas para la consecución del traslado controlado de los servidores y pruebas. Cabe resaltar que estos números no incluyen el coste en horas que supone la adecuación del CPD destino para acoger los servidores trasladados. Esto es debido a que en nuestro caso ya tenemos este CPD en condiciones para instalar allí los servidores trasladados. Tampoco se ha tenido en cuenta los costes asociados a la contratación del traslado ni los seguros necesarios.

Por último, resaltar que los costes que presentaremos a dirección, incluyen la estimación en horas del proyecto de traslado y el coste que hemos negociado con la empresa de transporte especializada.

Decidimos comenzar el traslado de servidores por orden inverso al número de equipos y dependencia del negocio de los sistemas. Es decir, aquellos CPDs con menos número de servidores y con un negocio tras de ellos con menor dependencia de los sistemas. Así, conseguimos probar nuestros procedimientos impactando lo menor posible en negocio en caso de errores o retrasos.

Con este esquema, decidimos comenzar por el CPD número 5 ya que sólo tiene 4 servidores y un nivel de disponibilidad actual menor que el resto. Decidimos que, una vez finalizada la consolidación del CPD número 5, mantendremos una reunión con todo el personal implicado en el proyecto para definir cambios o mejoras en los procedimientos definidos.

Tras finalizar esta tarea, continuaremos con los CPDs 4, 2, 3 y 1, por este orden, basándonos de nuevo en el número de servidores a consolidar y en la dependencia del negocio en los mismos.

Consideramos que dado el número de equipos de cada CPD a trasladar se puede hacer en un fin de semana completo. Comenzaremos a desconectar equipos a primera hora del sábado de cada fin de semana de traslado. Dado que las distancias entre los distintos orígenes y el destino no son de más de una hora para el camión de transporte, estimamos que a primera hora de la tarde ya tendremos los equipos enracados y listos para el encendido. Así, podremos finalizar el traslado y pruebas en el mismo sábado y dejaremos el domingo para posibles contingencias y problemas que puedan surgir.

Tiempo estimado para la finalización: 3 meses

■ **Pruebas del traslado**

La fase de pruebas se realizará en cada uno de los traslados, por lo que no se trata de una fase global del proyecto, sino más bien de una subfase de cada fase de traslado.

Planificamos dos semanas de pruebas tras el primer traslado del CPD 5 y otras dos, para cada uno de los traslados de los CPDs más complejos (el 4 y el 1). Para los traslados de los CPDs más sencillos (2 y 3) planificamos una semana de pruebas.

La figura 4.6 muestra el detalle de la planificación del traslado y pruebas de cada CPD.

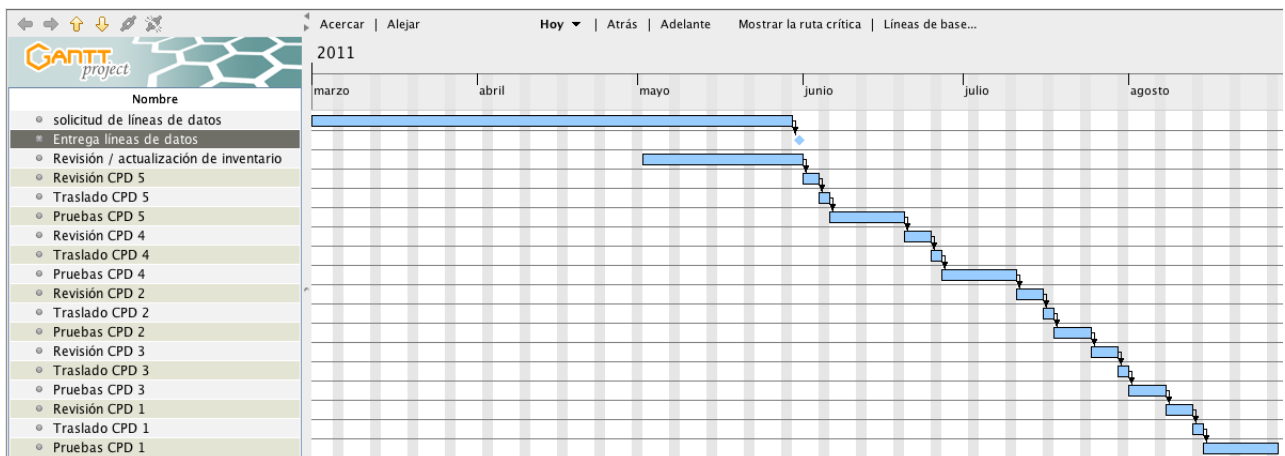


Figura 4.6: Diagrama Gantt del traslado

■ **Consolidación**

Una vez trasladados y funcionando todos los servidores en la nueva ubicación, comienza la fase de la consolidación real. Esto consiste en la creación de redes WAN para el resto de

oficinas, el diseño de un direccionamiento IP unificado, la consolidación de almacenamiento y la virtualización de ciertos sistemas.

- **WAN resto de oficinas:** basándonos en nuestra planificación de finalizar el traslado de los CPDs en septiembre, y con el fin de no duplicar costes de comunicaciones, solicitamos al operador en junio las 22 líneas de datos corporativas que nos faltan para integrar las 120 sedes en la WAN corporativa. A medida que las líneas de datos se van instalando, podremos continuar con las siguientes fases para cada grupo de empresas.
- **Unificación de direccionamiento IP:** dependiendo de la consecución de la fase anterior, podremos ir modificando el direccionamiento IP de los servidores y así consolidar todo el CPD en un direccionamiento IP único.

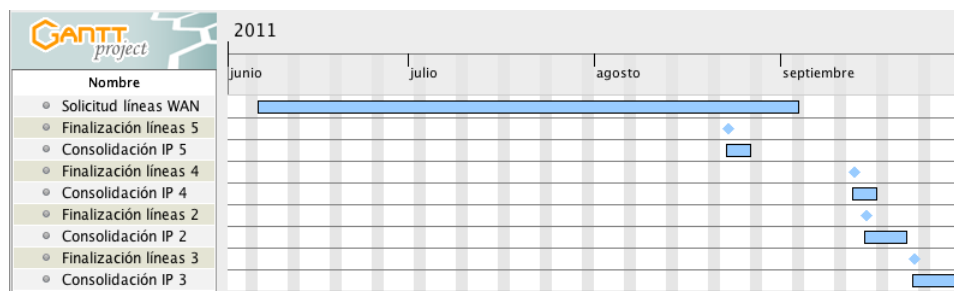


Figura 4.7: Diagrama Gantt WAN del resto ubicaciones y consolidación IP

- **Consolidación de almacenamiento y virtualización de servidores:** finalizadas las fases anteriores, tenemos un único CPD y nos encontramos con servidores que realizan las mismas funciones. Llega el momento de consolidar su almacenamiento y virtualizarlos. Se trata de una fase en la que se requiere un tratamiento especial y el estudio, uno a uno, de los servidores y servicios. Aquí, tendremos la ventaja de disponer de toda la información y control de todos los servidores.

Tiempo estimado para la finalización: 6 meses.

- **Planificación completa** Con todas las fases estimadas tenemos el calendario queda así:
 - Comunicaciones = 3 meses
 - Traslado y pruebas = 3 meses
 - Consolidación = 6 meses.

Total proyecto: 1 año.

La figura 4.8 muestra el detalle de la planificación del traslado y pruebas de cada CPD.

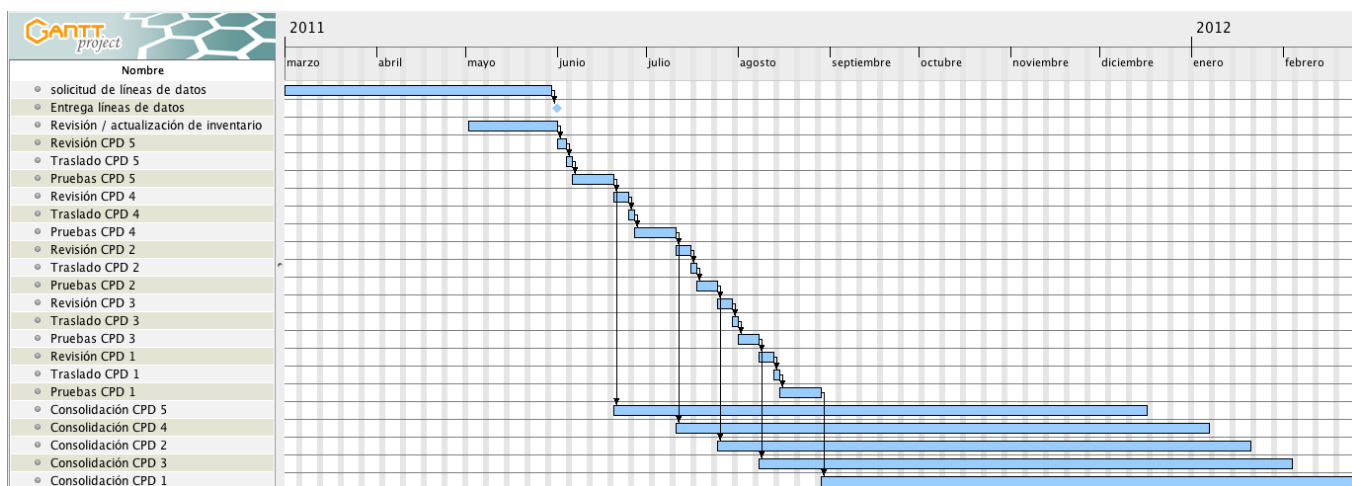


Figura 4.8: Diagrama Gantt del proyecto completo

4.5. Ejecución

4.5.1. Comunicaciones

La primera fase de la ejecución de la consolidación de CPDs pasa por instalar una línea de datos con ancho de banda suficiente. Necesitaremos ancho de banda como para levantar un Nivel 2 transparente entre la sede y el nuevo CPD, para así poder trasladar los servidores sin cambio de configuración alguno.

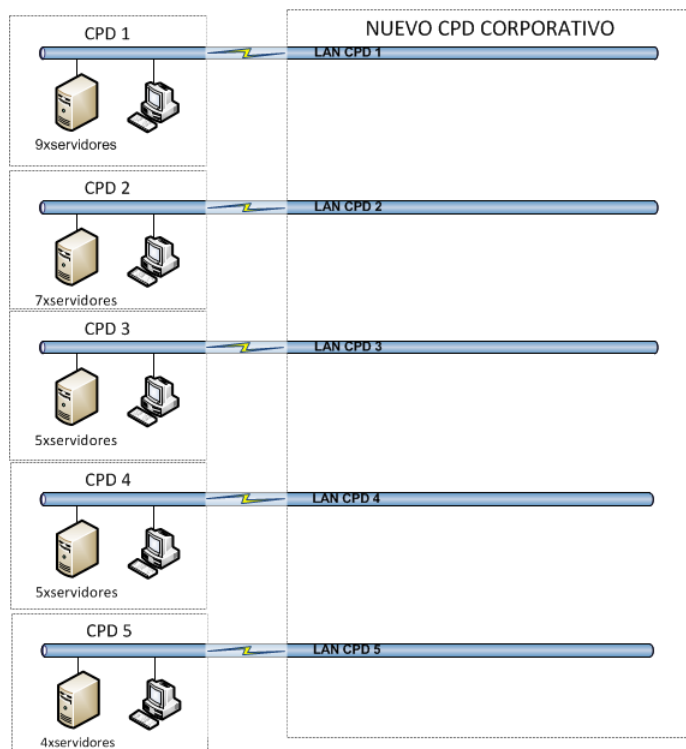


Figura 4.9: Esquema de red Nivel 2

Tipo de red de cada CPD

Como se explica en la sección 3.5.1, mediante el uso de VLANs de Nivel 2 conseguimos trasladar físicamente los servidores en esta primera fase sin tener que cambiar la configuración de los mismos ya que, a todos los efectos, continúan en la misma red. Al mismo tiempo, queremos realizar, tanto *routing* entre VLANs, como dotar de redundancia al Nivel 3 a cada VLAN. Con este planteamiento, solicitamos al operador la configuración de una VLAN a Nivel 2 por CPD y la configuración de red de Nivel 3 con direccionamiento definitivo.

Mediante las conexiones transparentes que se van a realizar entre las sedes con el nuevo CPD, se conseguirá una extensión de LAN lo más sencilla posible, de forma que, no será necesario un cambio de direccionamiento de los equipos trasladados, siendo la conectividad entre ellos la misma, se encuentren en la propia sede o instalados en el CPD.

Todas las conexiones externas actuales, tanto a internet como a proveedores y clientes, quedarán instaladas tal y como están ahora. Sólo moveremos los servidores para simplificar la gestión en esta fase.

Tras valorar el tiempo de disponibilidad ofrecido por el proveedor de comunicaciones, la necesidad de sistemas en las sedes y al tratarse de una solución temporal hasta que se realice

la migración al nuevo y definitivo direccionamiento, decidimos que esta es la mejor solución a implantar, por no tener que modificar en nada la configuración de los equipos y aplicaciones a trasladar.

Una vez finalizado el traslado, en la fase de consolidación, se realizará un exhaustivo análisis de las necesidades y se irán migrando uno a uno los servidores, aplicaciones y conexiones externas a la vez que las sedes al nuevo direccionamiento.

Ancho de banda sedes CPD

Para evitar la pérdida de calidad de servicio y que los usuarios y aplicaciones no se vean afectados por el cambio de ubicación del CPD, decidimos instalar una línea WAN de 100 Mbps para así, mantener el mismo ancho de banda que hemos identificado anteriormente.

Una vez finalizado el traslado y consolidación, monitorizaremos la red para evaluar el ancho de banda necesario en cada sede y así minimizar el coste total de la red instalada.

Equipamiento

Tras evaluar las distintas ofertas de operadores y negociar una mejor tarifa, llegamos al acuerdo con el operador de instalar dos equipos *Cisco Catalyst 3560* en cada sede a migrar. Estos equipos nos brindan la ventaja de tener 24 puertos disponibles para instalar los direccionamientos y líneas individuales que iremos necesitando, llegando a poder instalar 24 redes distintas en cada CPD. Teniendo en cuenta que, en principio, sólo necesitamos dos redes por CPD (la actual de Nivel 2 y la futura de Nivel 3), estos equipos nos dan escalabilidad más que suficiente para nuestro propósito.

El operador configurará los equipos desde el primer día con la VLAN de Nivel 2 y la definitiva VLAN de Nivel 3 con el direccionamiento final (cada una configurada en todos los equipos instalados). Esta última VLAN no se utilizará hasta una fase futura del proyecto pero la dejaremos configurada y probada en cada sede.

Pruebas electrónica de red

Una vez instalados los equipos por parte del operador en sus racks destino, se conectarán a la electrónica de red de la sede. Esta conexión se realizará por al menos dos conexiones entre los equipos del operador y los equipos de la electrónica de red de la sede. Se verificará su correcto funcionamiento siguiendo una batería de pruebas previamente definida.

Las pruebas a realizar son:

- Prueba de ancho de banda de subida desde la sede al CPD
- Prueba de ancho de banda de bajada desde el CPD a la sede
- Simulación de no disponibilidad de la línea principal y balanceo⁵ (manual) a la línea de *backup* de la línea de Nivel 2.
- Simulación de disponibilidad de la línea principal y balanceo (automático) a la línea de backup de la línea Nivel 3.
- Prueba de ancho de banda de subida desde la sede al CPD en la línea de *backup*
- Prueba de ancho de banda de bajada desde el CPD a la sede

⁵ Proceso por el que el equipo secundario toma el control en caso de que exista algún problema con el principal.

- Prueba de cada conexión de la electrónica de red de cada sede contra los equipos del operador.

Estas baterías de pruebas se ejecutarán tanto en las sedes implicadas en el movimiento y traslado de equipos, como en todas aquellas sedes remotas que se irán conectando a la nueva red de datos corporativa.

4.5.2. Traslado

Gracias a la nueva red de datos instalada en las 5 sedes de CPDs, podemos trasladar los equipos sin cambio alguno de configuración. En esta fase del proyecto, lo importante será garantizar la seguridad de los datos y minimizar las posibles averías derivadas del traslado.

- Definimos las **Unidades de Movimiento** basándonos, como hemos comentado anteriormente, en los factores de complejidad, número de equipos y requisitos de disponibilidad de cada una de las sedes CPD.
- Decidimos trasladar cada CPD al nuevo CPD en horario de fin de semana con el fin de impactar lo mínimo sobre las necesidades de uso de los sistemas por parte de negocio. Así pues, las unidades de movimiento definidas van desde la 1 hasta la 5. Con este esquema, decidimos comenzar por el CPD número 5 ya que sólo tiene 4 servidores y un nivel de disponibilidad actual menor que el resto. Tras éste, continuaremos con los CPDs 4, 2, 3 y 1 por este orden, basándonos de nuevo en el número de servidores a consolidar y en la dependencia del negocio en los mismos.
- Considerando la criticidad de los sistemas implicados definimos un **plan de contingencia** que prevé las posibles averías hardware de los equipos trasladados. Para este punto contratamos un soporte especial de fabricante para disponer de repuestos de hardware en 4 horas en el caso de que los necesitemos.

Una vez definidas las Unidades de Movimiento continuamos con los siguientes pasos:

- Dado que ya disponemos de comunicaciones en ambos extremos del traslado, instalamos y configuramos una herramienta de **monitorización** Nagios⁶ con el fin de realizar test periódicos de los elementos a trasladar. De esta manera, por una parte, comprobaremos el correcto funcionamiento a nivel básico tras los traslados y por otra, verificaremos que no nos olvidamos de apagar, trasladar o encender todos los equipos implicados.
- Para todos los servidores que vamos a trasladar, realizamos un **snapshot⁷ del sistema operativo** durante la semana previa al traslado. Mencionar que el objetivo de disponer de estas imágenes es el de tener un segundo *backup* para que, en caso de incidencias, tengamos una segunda cobertura.
- Durante los primeros días de la semana preparatoria y tras consensuar una ventana de parada con los responsables de los procesos de negocio, realizamos las **paradas y arranques controlados** de todos los sistemas a trasladar. El objetivo es detectar y solventar, previamente al traslado, potenciales problemas en sus sistemas.

⁶ Ver sección A.5.6.

⁷ Copia instantánea del sistema operativo

- Cuando se produzca el **traslado** de los servidores y de los elementos de infraestructuras requeridos, necesitaremos técnicos especialistas en cada tipo de servidor para labores de: certificación de apagado y puesta en marcha, apagado, desmontaje, transporte, montaje y encendido.

Una vez verificado el correcto funcionamiento de las comunicaciones y del mecanismo de extensión de VLANs, estamos listos para trasladar los distintos servidores y elementos de infraestructura de forma agrupada (en Unidades de Movimiento).

Para identificar claramente los cableados y poder reproducción el mismo esquema en el CPD destino etiquetamos cada cable antes de comenzar el traslado.

Todos los equipos desplazados son desmontados de los racks y empaquetados individualmente. Acordamos con la empresa de transporte un recorrido de los camiones para evitar los traqueteos derivados de las obras que puedan estar en marcha entre los distintos CPDs de origen y el CPD de destino.

4.5.3. Pruebas

Una vez enracados y después de ser encendidos todos los equipos trasladados, se precederá a realizar una serie de pruebas. Con la ayuda de los técnicos, tanto en el CPD como en la antigua ubicación de los servidores, y de las herramientas de monitorización, verificamos que todo ha quedado funcionando exactamente igual que antes del traslado. Con esto validaremos y certificaremos la Unidad de Movimiento implicada.

La validación del traslado de cada Unidad de Movimiento se realiza basándonos en un plan de pruebas unitarias. Este plan se establece en tres bloques:

- **Pruebas preliminares**

Realizadas antes del inicio del traslado, donde se incluye la verificación de las comunicaciones entre CPDs, certificaremos su correcto funcionamiento. Dicha certificación establece el hito mediante el cual, comenzamos el traslado del equipamiento desde cada uno de los CPDs del origen al destino.

- **Pruebas y certificación de cada una de las Unidades de Movimiento**

Por cada una de las unidades de movimiento, realizaremos pruebas en dos pasos:

1. **Preparación de las plantillas de validación:** mediante las cuales, establecemos el estado de cada uno de los servidores, previo a su apagado y desmontaje del rack. En estas plantillas se detallan los servicios que están corriendo en cada uno de los servidores, conectividad necesaria (interna y externa) y resto de pruebas a realizar para la correcta validación.
2. **Certificación de la Unidad de Movimiento:** mediante la cual, aprobamos el traslado, verificando que cada uno de los equipos trasladados y montados, funciona correctamente. En este punto la herramienta de monitorización nos servirá como segunda verificación de que funciona correctamente.

- **Pruebas y certificación global.**

Posteriormente a la finalización de todas las unidades de movimiento, realizamos una batería de pruebas globales que certifica el proceso de traslado completo. Esta certificación global la realizaremos una o dos semanas después del traslado, dependiendo de la Unidad de Movimiento y de nuestra planificación.

4.5.4. Consolidación

WAN resto de ubicaciones

Tras haber trasladado los servidores y las aplicaciones a la nueva ubicación corporativa, es necesario consolidar las comunicaciones del resto de sedes de las empresas implicadas.

En un primer momento, cada una de estas sedes remotas estaba conectada mediante una conexión pública a servicios publicados en los distintos CPDs ya trasladados, bien sea porque accedían a servicios publicados directamente en internet (por ejemplo, páginas web) o a través de servicios de VPN. Gracias al movimiento de tipo Nivel 2 transparente llevado a cabo, esto no ha variado, por lo que las sedes seguirán accediendo a sus servicios y servidores de la misma forma.

Una vez tengamos los de servidores en el direccionamiento IP corporativo definitivo, será posible ir conectando las distintas sedes de las distintas empresas a la nueva red WAN y así eliminar estos accesos públicos y los túneles VPN.

Los distintos tipos de acceso para las sedes remotas se seleccionarán dentro del catálogo de conexiones posibles del proveedor de comunicaciones seleccionado. En todos los casos se instalarán líneas de datos con redundancia, esto es, con varios caminos posibles a través de los equipos. Así se evitarán pérdidas de conectividad en caso de caída de una línea o de un equipo.

En las sedes que anteriormente contenían un CPD sólo será necesario cambiar la configuración de los equipos allí instalados para, en el momento de la consolidación, cambiar el Nivel 2 transparente por un Nivel 3. Llegados a este momento, no será necesaria la instalación de una nueva línea de datos si no de un cambio de de la configuración existente.

Para evitar duplicidad de costes de comunicaciones, solicitamos las líneas al operador en junio, de tal manera que se finalice la instalación durante el mes de septiembre, cuando ya estamos en disposición de conectar los usuarios al nuevo CPD corporativo.

Es importante disponer de toda la información relativa a las anteriores líneas de comunicaciones ya que, será necesario dar de baja a aquellos servicios que ya se utilicen tras el traslado y consolidación.

Tipo de red sedes remotas

Los tipos de conexión, disponibilidad, redundancia y ancho de banda se decidirán dependiendo de los siguientes criterios:

- **Número de usuarios de la sede**

El número de usuarios nos indicará el ancho de banda necesario para dar servicio a los usuarios de las aplicaciones trasladadas al nuevo CPD. Los anchos de banda necesarios variarán entre 2 Mb para 1-2 usuarios y hasta 100 Mb para más de 80 usuarios conectados concurrentemente en la sede.

- **Disponibilidad necesaria en la sede**

Dependerá del tipo de operativa de negocio que se lleve a cabo en la sede. La disponibilidad necesaria variará de alta, si la operativa de negocio no debe pararse bajo ningún concepto; o media, si la conectividad puede detenerse en determinados momentos; o baja, si la conectividad no es crítica para el funcionamiento de los equipos en la sede.

- **Ubicación de la sede**

Dependiendo de la localización geográfica, podremos llegar para dar conexión con unas u otras tecnologías debido a sus correspondientes limitaciones. Las tecnologías disponibles,

dependiendo de la ubicación de las sedes, son⁸:

- **RDSI:** ancho de banda bajo.
- **ADSL:** ancho de banda medio.
- **CobreLAN:** ancho de banda medio.
- **UMTS:** ancho de banda medio.
- **RadioEnlace:** ancho de banda medio.
- **Fibra:** ancho de banda alto.

La diversificación de las líneas se realizará teniendo en cuenta las necesidades de cada sede. Los tipos de diversificación posibles serán combinaciones de los siguiente elementos:

- **Equipos de comunicaciones en la sede**

Dependiendo de la criticidad de la sede, instalaremos uno o dos equipos de comunicaciones para que, si se da el caso de que uno de los equipos deja de responder, podamos continuar el servicio con el otro equipo de reserva.

- **Tecnologías de línea principal y *backup***

Para evitar que un corte en las comunicaciones de una determinada tecnología nos afecte, debemos disponer de distintas tecnologías de acceso en las sedes con criticidades elevadas.

- **Trazados**

En el caso de instalar dos líneas físicas en una sede (donde no se trate de tecnologías de radio), debemos tener especial cuidado a que el operador nos proporcione las líneas por distintos caminos.

Direccionamiento IP unificado

El direccionamiento IP, tras la migración de los distintos CPDs de las sedes, debe cumplir una serie de condiciones. Para poder migrar los servicios y aplicaciones a este nuevo direccionamiento tenemos que tener en cuenta los accesos que tienen actualmente. Esta información, recogida durante la fase de análisis, nos servirá para decidir los siguientes pasos y cuándo es el momento idóneo en cada caso para esta migración. Cada servicio o aplicación puede ser accedido por clientes desde los siguientes puntos:

1. Antigua ubicación del servidor
2. Sedes remotas de la empresa por red privada
3. Sedes remotas de la empresa por red pública (internet)
4. Clientes y proveedores por red pública (internet)
5. Clientes y proveedores con conexiones punto a punto en el antiguo CPD.

Para cada uno de estos casos, será necesario un plan de acción y coordinación con las distintas partes implicadas.

Las fases para la migración de los equipos al nuevo direccionamiento son:

⁸ Todas ellas se detallan en la sección A.5.4

- Cambio de direccionamiento de los servidores de la Unidad de Movimiento y de sus sedes afectadas. Esto se debe hacer tanto en la antigua ubicación de los equipos como en las sedes remotas de la empresa que conectaban por red privada. En el cambio de direccionamiento de las sedes se incluye la conexión a la nueva red de datos corporativa. Acometiendo este cambio de direccionamiento de forma coordinada solucionamos los tipos de conexiones 1 y 2.
- Cambio en la publicación de servicios a internet a la nueva conexión a internet en el CPD corporativo. Con este cambio solucionamos las conexiones de los tipos 3 y 4 del listado anterior.
- Cambio de conexiones punto a punto con clientes y proveedores mediante la instalación o traslado de los equipos de comunicaciones implicados. Al depender de terceros, este punto es el más complicado y el que probablemente requiera de mayor tiempo de ejecución. Con este cambio solucionamos las conexiones del tipo 5.

Los rangos de direcciones IP que se establecerán tanto a los servidores en el CPD como a las sedes en su conexión con la nueva WAN corporativa vienen determinado por el siguiente esquema (figura 4.10) :

Grupo	Descripción de Red	Red
Servicios Centrales		10.32.0.0/14
	Corporativo	10.32.0.0/15
LIBRE		
Grupo empresas 1		10.36.0.0/14
	RED DE CPD	10.36.0.0/16
	RED DE OFICINAS	10.37.0.0/16
LIBRE		
Grupo Empresas 2		10.48.0.0/14
	RED DE CPD	10.48.0.0/16
	RED DE OFICINAS	10.49.0.0/16
LIBRE		
Grupo Empresas 3		10.64.0.0/14
	RED DE CPD	10.64.0.0/16
	RED DE OFICINAS	10.65.0.0/16
LIBRE		
Grupo Empresas 4		10.68.0.0/14
	RED DE CPD	10.68.0.0/16
	RED DE OFICINAS	10.69.0.0/16
LIBRE		
Grupo Empresas 5		10.72.0.0/14
	RED DE CPD	10.72.0.0/16
	RED DE OFICINAS	10.73.0.0/16

Figura 4.10: Rangos direccionamiento IP

Con este esquema, el direccionamiento IP corporativo queda organizado y con suficiente capacidad de crecimiento a futuro.

Consolidación de servidores, almacenamiento y virtualización

Llegados a este punto, tenemos todos los servidores y servicios funcionando en una única ubicación y con un único direccionamiento IP. Así mismo, tenemos todas las sedes conectadas

mediante una nueva WAN hacia nuestro nuevo CPD. Por tanto, llega el momento de mejorar los sistemas y optimizar recursos.

Lo que vamos a hacer es consolidar todos estos equipos, en la medida de lo posible, en una nueva plataforma virtual que nos permita optimizar los sistemas, tanto desde el punto de vista del rendimiento como del consumo eléctrico y espacio físico. Dado que disponemos de toda la información relativa a los sistemas consolidados y de que tenemos control total sobre los mismos, podemos decidir qué servidores pasarán a ser virtualizado y cuáles, por sus requerimientos de memoria o acceso a disco (por ejemplo, bases de datos) quedarán como sistemas físicos no virtualizados.

■ **Consolidación de servidores físicos**

Tenemos un total de 2 servidores de bases de datos y 2 ERPs, que por recomendaciones de fabricante o por incompatibilidad no deben ser virtuales. Por ello, lo que acometemos es un plan para consolidarlos en un sólo *cluster* físico de cada tipo. Compramos 2 *clusters* de alta disponibilidad por lo que dispondremos como nueva ventaja de los sistemas de contingencia, que antes no disponíamos. Por otra parte, dado que se trata de equipos nuevos y más potentes, mejoramos en rendimiento.

El almacenamiento de estos *clusters* lo integraremos en los nuevos sistemas de almacenamiento que detallamos a continuación.

■ **Consolidación de almacenamiento**

Con todos los servidores bajo nuestro control, tenemos un esquema claro de las necesidades de almacenamiento para nuestra infraestructura. Con estos datos, compramos dos nuevas cabinas de almacenamiento con capacidad suficiente, resistencia a errores y sistemas de *backup*. Tras instalar las cabinas, vamos montando tanto los nuevos servidores físicos para los *clusters* como los nuevos sistemas de virtualización.

■ **Virtualización de servidores**

El resto de servidores que pueden ser virtualizados los instalaremos en los nuevos sistemas de virtualización que hemos adquirido. Estos sistemas disponen de capacidad suficiente para dar servicio a la infraestructura actual y son fácilmente ampliables, tanto en capacidad de procesamiento como en memoria. Esto nos deja un sistema escalable para el futuro.

Realizamos la conversión de físico a virtual de cada uno de los servidores y, tras probarlos, dejamos disponibles durante un mes los anteriores sistemas, por si existiera algún problema.

Los nuevos sistemas de virtualización utilizan como almacenamiento las nuevas cabinas de disco de las que disponemos.

Finalizado el proceso de consolidación de servidores tenemos una infraestructura estable, con sistemas de tolerancia a fallos, copias de seguridad y fácilmente escalable.

4.5.5. Esquema tras traslado

La figura 4.11 muestra un esquema simplificado de como quedan las sedes y CPDs conectados tras la consolidación.

4.6. Cierre del proyecto

El proyecto finaliza en el momento en que tenemos todos los servidores, sedes y usuarios consolidados bajo una nueva ubicación y consolidados en cuanto a almacenamiento y virtualización.

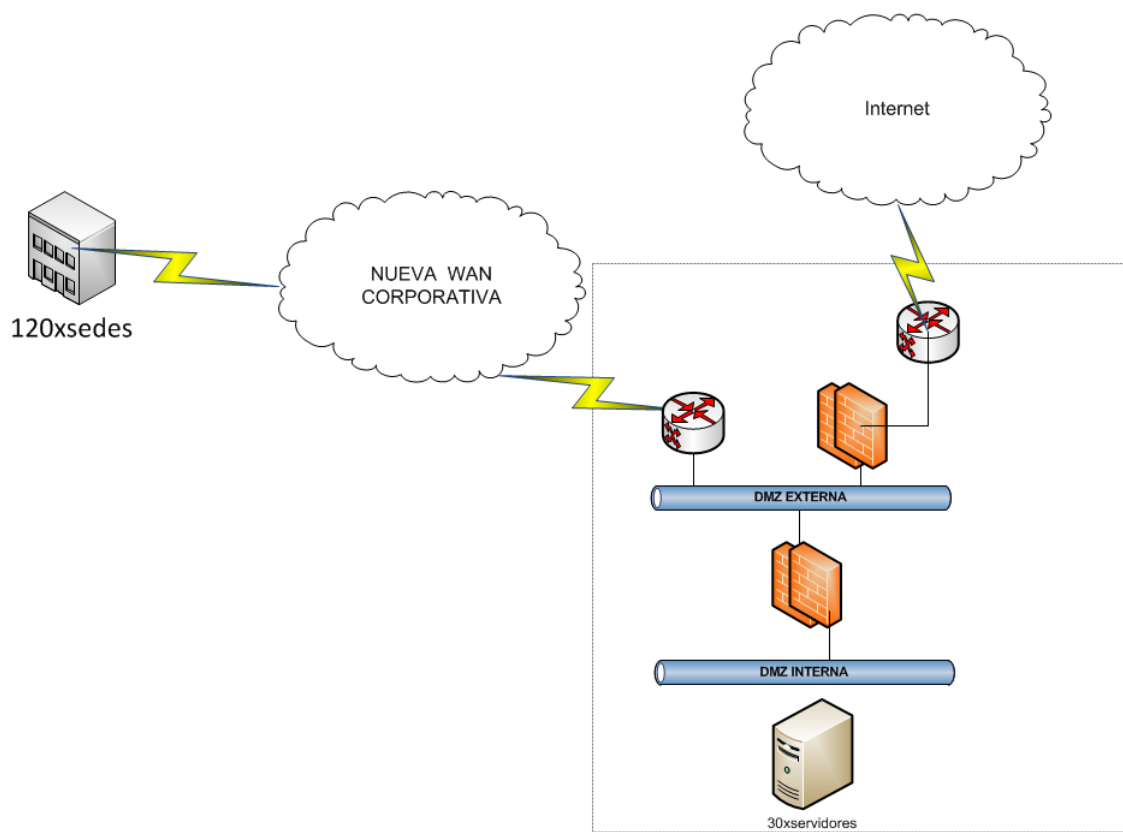


Figura 4.11: Esquema de red tras traslado

El entregable del proyecto será el nuevo CPD consolidado y toda la documentación relativa a los sistemas en producción.

Una vez finalizados todos los trabajos, mantenemos una reunión con todo el equipo de trabajo para analizar los problemas y las soluciones adoptadas. Igualmente analizamos juntos las desviaciones sobre la planificación.

Durante el transcurso de la ejecución de este proyecto, tal y como era de esperar, se fueron añadiendo nuevas necesidades a las infraestructuras de las empresas consolidadas. Estas nuevas necesidades fueron fácilmente absorbidas bajo los nuevos equipos y en el nuevo CPD corporativo, siendo ésta una de las principales ventajas tras la consolidación: su **flexibilidad**.

4.7. Resumen de los problemas encontrados y soluciones propuestas

Durante el transcurso del proyecto nos encontramos con problemas que nos afectaron a la planificación y al resultado final. Algunas de las más interesantes, son detalladas a continuación:

- **Retraso en la entrega de líneas de comunicaciones**

La instalación de líneas de comunicaciones puede verse sometida, sobre todo en las instalaciones de fibra óptica, a retrasos en los permisos de obra o sencillamente problemas internos de los operadores de comunicaciones. Durante el proyecto, el operador tardó más de lo esperado en la instalación de alguna de las líneas pero no afectó al transcurso de los traslados dado que nos habíamos guardado suficiente tiempo entre la solicitud y el momento en que las necesitaríamos.

- **Problemas de ancho de banda tras traslado**

Las estimaciones que realizamos sobre los anchos de banda necesarios dieron buen resultado y no encontramos problemas de esta índole.

- **Averías hardware tras los traslados**

A pesar de tener todas las medidas de seguridad preparadas y disponibles en cuanto a piezas de repuesto, *backup* de los datos y soportes de fabricantes, durante los traslados físicos de los equipos no se estropeó ningún componente hardware. Esto denota el cuidado y la profesionalidad del personal encargado del desmontaje, traslado e instalación de los equipos.

- **Errores software tras traslado**

En este punto sí que encontramos bastantes problemas en el arranque de las máquinas en su nueva ubicación y posteriormente, durante los cambios de direccionamiento. En muchos casos los errores venían derivados de piezas software o componentes que no habían sido perfectamente identificadas y analizadas. Al disponer de personal especializado en cada entorno en todo momento, conseguimos solucionar uno a uno todos los problemas de configuración. Por otra parte como en la planificación habíamos guardado tiempos para imprevistos, los errores se solucionaron en plazo.

Capítulo 5

Conclusiones y trabajo futuro

5.1. Conclusiones

Como conclusión podemos destacar que este proyecto servirá de guía de apoyo a técnicos que se enfrenten a problemas de este tipo y ayudará en las decisiones, cálculo de tiempos y estimaciones necesarias para la correcta consecución de proyectos de consolidación de Centros de Procesamiento de Datos. En el caso práctico se ha detallado el desarrollo de un proyecto real de este tipo y se han explicado las decisiones tomadas y su impacto tanto en tiempos como los problemas surgidos.

¿Qué he aprendido con este proyecto?

En el desarrollo del proyecto real de consolidación aprendí muchas cosas sobre áreas tecnológicas que no son directamente de mi responsabilidad, por ejemplo, sistemas de virtualización y almacenamiento. Por otra parte aprendí cómo gestionar proveedores y equipos de trabajo bajo presión.

¿Qué cosas aprendí en la carrera que me han servido?

En general, la resolución de problemas. Durante la carrera aprendí a cómo solucionar problemas en general y esto me ha ayudado mucho en mi vida profesional. La asignatura que más me ha servido para la realización de este proyecto ha sido Redes de Área Local, en la que obtuve no tanto los conocimientos básicos de tecnologías concretas, pero sí la filosofía de las redes y sistemas informáticos.

5.2. Trabajo futuro

Como trabajo futuro, se plantea la ampliación de esta guía que ayude a cubrir otras casuísticas, por ejemplo:

- Apertura de nuevos Centros de Procesamiento de Datos
- Cierre de CPDs
- Consolidación en plataformas virtuales
- Consolidación de servicios en la nube¹
- Utilización de nuevas tecnologías para proyectos de este tipo.

¹ Paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de Internet.

Bibliografía

- [1] Cogman, David y Carsten Buch Sivertsen: *A return to deal making in 2010*. http://www.mckinseyquarterly.com/Corporate_Finance/Performance/A_return_to_deal_making_in_2010_2727, visitado el 21-5-2012.
- [2] Colaborativo, Varios.: *Análisis DAFO*. http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_DAFO, visitado el 7-4-2012.
- [3] Colaborativo, Varios.: *Modelo OSI*. http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI, visitado el 7-4-2012.
- [4] Colaborativo, Varios.: *Stages of growth model*. http://en.wikipedia.org/wiki/Stages-of-growth_model, visitado el 7-4-2012.
- [5] IDG-Computerworld: *Consolidación de Centros de Proceso de Datos-Concentración de servidores*. <http://www.idg.es/computerworld/Consolidacion-de-Centros-de-Proceso-de-Datos.Conce/seccion-almacenamiento/articulo-102812>, visitado el 21-5-2012.
- [6] Institute, Project Management: *Standards overview*. <http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards.aspx>, visitado el 25-3-2012.
- [7] Ltd, APM Group: *Projects IN Controlled Environments Home*. <http://www.prince-officialsite.com/>, visitado el 25-3-2012.
- [8] Partners, OnetoOne Capital: *Informe Fusiones y Adquisiciones 2010*. http://www.onetoone.es/accesointranet/Biblioteca/Documentacion/Informe_Fusiones_y_Adquisiciones_2010.pdf, visitado el 21-5-2012.
- [9] Sarrazin, Hugo y Andy West: *Understanding the strategic value of IT in MA*. http://www.mckinseyquarterly.com/Corporate_Finance/M_A/Understanding_the_strategic_value_of_IT_in_MA_2709, visitado el 21-5-2012.
- [10] Scrum.org: *Training, Assesments, Certifications*. <http://www.scrum.org/>, visitado el 25-3-2012.

Apéndice A

Definiciones

A.1. Metodologías

A.1.1. PMBOK

La Guía del PMBOK®[6] es un estándar en la Administración de proyectos desarrollado por el Project Management Institute (PMI). La misma comprende dos grandes secciones, la primera sobre los procesos y contextos de un proyecto, la segunda sobre las áreas de conocimiento específico para la gestión de un proyecto.

Se trata de una colección de procesos y áreas de conocimiento generalmente aceptadas como las mejores prácticas dentro de la gestión de proyectos. El PMBOK es un estándar reconocido internacionalmente (IEEE Std 1490-2003) que provee los fundamentos de la gestión de proyectos que son aplicables a un amplio rango de proyectos, incluyendo construcción, software, ingeniería, etc.

El 'PMBOK' reconoce 5 grupos de procesos básicos y 9 áreas de conocimiento comunes a casi todos los proyectos.

Los procesos se traslapan e interactúan a través de un proyecto o fase y son descritos en términos de:

- Entradas (documentos, planes, diseños, etc.)
- Herramientas y Técnicas (mecanismos aplicados a las entradas)
- Salidas (documentos, productos, etc.).

Los 5 grupos básicos de procesos son:

1. Iniciación:

Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo. Está formado por dos procesos.

2. Planificación:

Define, refina los objetivos y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto. Está formado por veinte procesos.

3. Ejecución:

Compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar actividades del proyecto en conformidad con el plan para la dirección del proyecto. Está formado por ocho procesos.

4. Seguimiento y Control:

Mide, supervisa y regula el progreso y desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios. Está formado por diez procesos.

5. Cierre:

Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo. Está formado por dos procesos.

A.1.2. PRINCE

Projects IN Controlled Environments (PRINCE)[7], en español: proyectos en entornos controlados, es un método de gestión de proyectos que cubre la administración, control y organización de un proyecto. PRINCE2 es una marca registrada de la OGC del Reino Unido. Desde 1989 se viene usando como un estándar para la gestión de proyectos sobre todo en el Reino Unido. Este método fue inicialmente desarrollado únicamente para proyectos TIC, la última versión, PRINCE2, es compatible con la gestión de todo tipo de proyectos.

A.1.3. SCRUM

Scrum[10] es un marco de trabajo para la gestión y desarrollo de software basada en un proceso iterativo e incremental utilizado comúnmente en entornos basados en el desarrollo ágil de software.

Aunque Scrum estaba enfocado a la gestión de procesos de desarrollo de software, puede ser utilizado en equipos de mantenimiento de software, o en una aproximación de gestión de programas: Scrum de Scrums.

A.2. Diagramas Gantt

El diagrama de Gantt muestra el origen y el final de las diferentes unidades mínimas de trabajo y los grupos de tareas o las dependencias entre unidades mínimas de trabajo. Desde su introducción, los diagramas de Gantt se han convertido en una herramienta básica en la gestión de proyectos de todo tipo, con la finalidad de representar las diferentes fases, tareas y actividades programadas como parte de un proyecto o para mostrar una línea de tiempo en las diferentes actividades haciendo el método más eficiente. Básicamente, el diagrama está compuesto por un eje vertical, donde se establecen las actividades que constituyen el trabajo que se va a ejecutar, y un eje horizontal, que muestra en un calendario la duración de cada una de ellas.

La figura A.1 muestra un ejemplo de este tipo de diagramas:

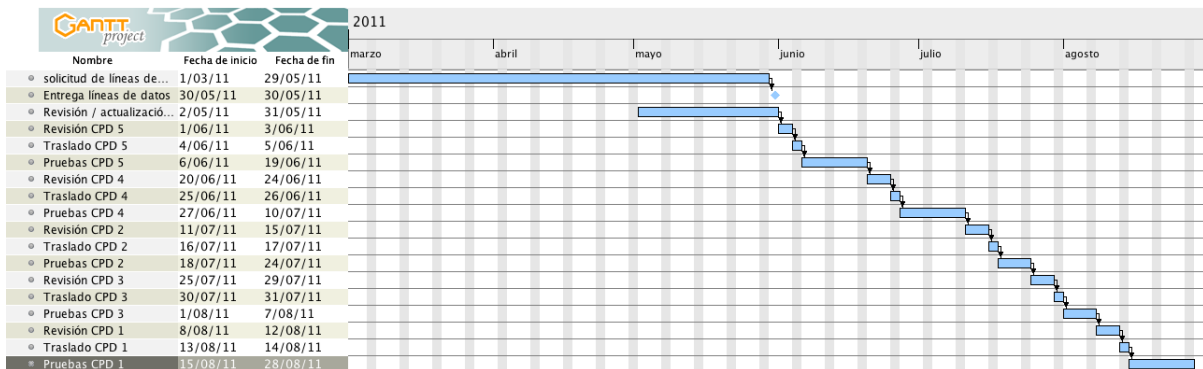


Figura A.1: Diagrama Gantt del traslado

A.3. Teoría de Nolan

Richard Nolan, conocido autor y profesor de la Escuela de Negocios de Harvard, desarrolla en la década de los 70 una teoría[4] que impactó el proceso de planificación de los recursos y las actividades de la Informática, con vigencia actual y establecida como estándar de facto para la evaluación del estadio de maduración de la función de Tecnologías y Sistemas de Información dentro de una organización. Se establecen las siguientes fases o estadios de madurez de la IT dentro de una organización:



Figura A.2: Fases de la teoría de Nolan

- **Etapa inicial**

Adquisición primer ordenador, justificado por ahorro mano obra y exceso papeles. Implantación de sistemas transnacionales, típicamente nóminas o contabilidad. El Departamento

de sistemas depende normalmente de contabilidad Administración de sistemas escasa, normalmente realizada por no especialistas. Suele existir mucha reticencia al cambio, puesto que los sistemas son importantes en el ahorro de mano de obra. Esta etapa finaliza con la implantación exitosa del primer sistema de información.

- **Etapa de contagio**

Se inicia con la implantación exitosa del primer sistema de información. El primer ejecutivo usuario se transforma en la persona que se habrá de imitar. Se implantan en esta fase el resto de sistemas transaccionales no implantados en la etapa inicial, como facturación, control inventarios, control de pedidos clientes / proveedores, cheques, . . . El pequeño departamento se promueve a una categoría superior, donde depende de la Gerencia Administrativa. Suele contratarse un administrador con preparación académica y el tipo de administración está orientada a la venta de aplicaciones a todos los usuarios de la organización. Se inicia la contratación de personal cualificado. Nacen las posiciones de analista programador, programador de sistemas, jefe de soporte técnico, . . . Las aplicaciones desarrolladas carecen de interfaces automáticas entre ellas. Los gastos por concepto de sistemas empiezan a crecer en forma importante, lo que marca la pauta para la racionalización en el uso de los recursos de IT dentro de la organización. Este problema y el inicio de su solución marcan el paso a la siguiente etapa.

- **Etapa de control**

Se inicia con la necesidad de controlar por parte de la organización el uso de los SI/TI a través de las técnicas de presupuesto cero y la implantación de sistemas a cargo de los usuarios. Las aplicaciones están orientadas a facilitar el control de las operaciones de negocio: sistemas para control de flujo de fondos, control órdenes compras proveedores, control de inventarios, control y manejo de proyectos . . . El departamento de la empresa suele colocarse en una posición gerencial, dependiendo en el organigrama de la Dirección de Administración y Finanzas. La administración de sistemas se orienta al control administrativo y justificación económica de las aplicaciones a desarrollar e inversiones en TI. Empieza a crecer la cartera de aplicaciones pendientes de desarrollar y se establecen prioridades y criterios para acometerlas. Se inicia la implantación de estándares de trabajo dentro del departamento, como: documentación, control de proyectos, desarrollo y diseño de sistemas, manuales de operación, procedimientos de administración. . . Se inicia desarrollo de interfaces automáticas entre sistemas.

- **Etapa de integración**

La integración de los datos y de los sistemas surge como el resultado directo de la centralización del departamento de sistemas bajo una sola estructura administrativa. Las nuevas tecnologías relacionadas con Bases de Datos, comunicaciones, administración de sistemas, etc., tienden a unificarse y centralizarse. El costo de los equipos y software disminuye a nivel unitario y está al alcance de más usuarios. De forma paralela a los cambios tecnológicos, cambia el rol del usuario y del departamento de Sistemas de Información.

- **Etapa de administración de datos**

Debe administrarse adecuadamente la información para asegurar el acceso a la misma a los usuarios. El departamento de Sistemas de información reconoce que la información es un recurso muy valioso que debe estar accesible a todos los usuarios. El usuario de la información adquiere la responsabilidad de la integridad de la misma y deben manejarse diferentes niveles de acceso.

- **Etapa de madurez**

La Función IT en la organización se encuentra definida como una función básica y se

ubica en los primeros niveles del organigrama (Dirección) Los sistemas que se desarrollan son aplicaciones que proporcionan información para las decisiones de la alta dirección y aplicaciones de carácter estratégico. En esta etapa se tienen las aplicaciones desarrolladas en tecnología de Base de Datos (independencia entre aplicación y datos) y se logra la integración de comunicaciones con terminales en lugares remotos, a través del uso de recursos informáticos.

Antes de comenzar con el proyecto de consolidación de CPDs debemos tener claro en qué fase de la teoría de Nolan se encuentra nuestra organización. Con esta información y argumentos podremos defender ante los directores la necesidad de mayor o menor inversión de recursos, financieros y de personal, en el proyecto.

A.4. Análisis DAFO

El Análisis DAFO[2] o en inglés SWOT, es una metodología de estudio de la situación competitiva de una empresa en su mercado (situación externa) y de las características internas (situación interna) de la misma, a efectos de determinar sus Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas. La situación interna se compone de dos factores controlables: fortalezas y debilidades, mientras que la situación externa se compone de dos factores no controlables: oportunidades y amenazas.

Es la herramienta estratégica por excelencia más utilizada para conocer la situación real en que se encuentra la organización.¹

Durante la etapa de planificación estratégica y a partir del análisis DAFO se debe poder contestar cada una de las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se puede explotar cada fortaleza?
- ¿Cómo se puede aprovechar cada oportunidad?
- ¿Cómo se puede detener cada debilidad?
- ¿Cómo se puede defender de cada amenaza?

Este recurso fue creado a principios de la década de los setenta y produjo una revolución en el campo de la estrategia empresarial. El objetivo del análisis DAFO es determinar las ventajas competitivas de la empresa bajo análisis y la estrategia genérica a emplear por la misma que más le convenga en función de sus características propias y de las del mercado en que se mueve.

El análisis consta de cuatro pasos:

- Análisis Externo
- Análisis Interno
- Confección de la matriz DAFO
- Determinación de la estrategia a emplear

En nuestro análisis previo para la consolidación de CPDs el análisis DAFO se realizará sólo teniendo en cuenta los aspectos relacionados con al tecnología.

- **Análisis externo**

Analizaremos el estado de la infraestructura desde un punto de vista externo, esto es, relacionado con el entorno. Por ejemplo podemos tener en cuenta el estado de los sistemas

de información del país o región en la que nos encontramos así como de nuestras empresas competidoras o de aquellas que desarrollan su actividad en los mismos lugares que nuestra compañía.

- **Oportunidades:**

Las oportunidades son aquellos factores, positivos, que se generan en el entorno y que, una vez identificados, pueden ser aprovechados.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar en el ámbito de los sistemas son:

- ¿A qué oportunidades se enfrenta la empresa?
- ¿Qué cambios de tecnología se están presentando en el mercado?
- ¿Qué cambios en la normativa legal y/o política se están presentando que afecten a los sistemas de información?

- **Amenazas:**

Las amenazas son situaciones negativas, externas al proyecto, que pueden atentar contra éste, por lo que llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder sortearlas.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar en el ámbito de los sistemas son:

- ¿A qué obstáculos se enfrenta la empresa?
- ¿Qué están haciendo los competidores?
- ¿Puede alguna de las amenazas impedir totalmente la actividad de la empresa?

- **Análisis Interno**

Los elementos internos que se deben analizar durante el análisis DAFO de los sistemas de información corresponden a las fortalezas y debilidades que se tienen respecto a, entre otros, la disponibilidad de recursos, personal de informática, activos, calidad de los sistemas y estructura interna organizativa.

El análisis interno permite fijar las fortalezas y debilidades de la organización de sistemas, realizando un estudio que permite conocer la cantidad y calidad de los recursos y procesos con que se cuenta.

- **Fortalezas:**

Las Fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian nuestros sistemas de otros de similares.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar en el ámbito de los sistemas son:

- ¿Qué ventajas tienen los sistemas de información?
- ¿Qué hace que estos sistemas sean mejor que otros?
- ¿Qué perciben los usuarios de IT como una fortaleza?

- **Debilidades:**

Las Debilidades se refieren, por el contrario, a todos aquellos elementos, sistemas, aplicaciones y recursos que la empresa ya tiene y que constituyen barreras para lograr la buena marcha de la organización.

Las debilidades son problemas internos, que, una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar en el ámbito de los sistemas son:

- ¿Qué se puede mejorar?
- ¿Que se debería evitar?
- ¿Qué perciben mis usuarios como una debilidad?
- ¿Qué factores reducen el éxito del proyecto?

	Fortalezas	Debilidades
Análisis Interno	Capacidades distintas	Recursos y capacidades escasas
	Ventajas naturales	Resistencia al cambio
	Recursos superiores	Problemas de motivación del personal
	Oportunidades	Amenazas
Análisis Externos	Nuevas tecnologías	Altos riesgos - Cambios en el entorno
	Debilitamiento de competidores	
	Posicionamiento estratégico	

Figura A.3: Matriz DAFO

De la combinación de fortalezas con oportunidades surgen las potencialidades, las cuales señalan las líneas de acción más prometedoras para la organización. Las limitaciones, determinadas por una combinación de debilidades y amenazas, colocan una seria advertencia. Mientras que los riesgos (combinación de fortalezas y amenazas) y los desafíos (combinación de debilidades y oportunidades), determinados por su correspondiente combinación de factores, exigirán una cuidadosa consideración a la hora de marcar el rumbo que la organización deberá asumir hacia el futuro deseable.

Con este análisis en la mano podremos tener argumentos objetivos para defender las necesidades del proyecto de integración de sistemas y consolidación de CPDs ante la directiva de la compañía y así conseguir los recursos, financieros y de personal, que estimemos necesarios. Se trata de una herramienta muy útil para presentar las limitaciones y riesgos relacionados con las infraestructuras que habitualmente no son tenidos en cuenta por la dirección.

A.5. Tecnologías

En este apartado se revisarán los conceptos tecnológicos que se utilizarán durante el transcurso del trabajo.

A.5.1. Modelo OSI

Dado que a lo largo del trabajo se hará referencia a las distintas capas definidas por el modelo OSI pasamos a definir brevemente en qué consisten el modelo y sus capas.

El modelo de referencia OSI[3], o modelo de interconexión de sistemas abiertos, fue desarrollado por la organización internacional de estándares (ISO). Se trata de una normativa formada por siete capas que define las diferentes fases por las que deben pasar los datos para viajar de un dispositivo a otro sobre una red de comunicaciones.

- **Capa física.** se encarga de las conexiones físicas de los equipos informáticos hacia la red. Se refiere tanto al medio físico como a la forma en la que se transmite la información. En nuestro trabajo, esta capa se identifica como el cable por el que viaja la información, normalmente UTP.

- **Capa de enlace de datos.** Se ocupa del direccionamiento físico, de la topología de red, del acceso al medio, de la detección de errores de la distribución ordenada de tramas y del control de flujo. en nuestro trabajo esta capa se corresponde con la tecnología Ethernet de enlace.
- **Capa de red.** se encarga de identificar el enrutamiento existente entre una o más redes. en nuestro trabajo esta capa se corresponde con el protocolo IP.
- **Capa de transporte.** Encargada de efectuar el transporte de los datos de la máquina origen a la de destino, independientemente del tipo de red física que este utilizando. En nuestro trabajo esta capa se corresponde con los protocolos TCP y UDP.
- **Capa de sesión.** Se encarga de mantener y controlar el enlace establecido entre dos equipos informáticos.
- **Capa de presentación.** Su objetivo es el de encargarse de la representación de la información. Por ejemplo, semántica y sintaxis de los datos trasmitidos.
- **Capa de aplicación.** Ofrece a las aplicaciones en ejecución en un sistema informático el acceso al resto de capas para conseguir transmitir datos.

A.5.2. Almacenamiento

Los distintos tipos de almacenamiento de datos que nos encontraremos en la realización de trabajos de este tipo pueden ser de tres grandes tipos:

- Discos internos en cada servidor o DAS (Direct Attached Storage). Se trata del modelo clásico de almacenamiento, en grandes centros de datos está en desuso dada la rigidez que supone al no poder compartir el espacio libre con otros sistemas.
- Discos en cabinas de almacenamiento accesibles por red o NAS (Network Attached Storage) o SAN (Storage Area Network) Se trata del sistema más utilizado en grandes centros de datos.
- almacenamiento en la nube. Una nueva modalidad de almacenamiento masivo de datos en el que los discos no se encuentran físicamente en nuestras dependencias sino que una empresa externa nos provee de almacenamiento accesible por red.

A.5.3. Sistemas de virtualización

Dentro de los sistemas que nos encontraremos a la hora de acometer proyectos de este tipo se encuentran los sistemas de virtualización de servidores. Se trata de herramientas para la simulación de sistemas físicos con determinadas características hardware que nos facilitan por ejemplo la instalación, mantenimiento y migración de los sistemas operativos de nuestros servidores.

Así mismo, a menudo nos encontraremos con sistemas de virtualización de escritorio. Estos sistemas engloban los datos y aplicaciones que utilizan los usuarios de tal manera que se almacena en lo servidores centrales y no en el equipo informático de cada usuario, consiguiendo así mejoras en costes, seguridad de los datos y disponibilidad de la información.

A.5.4. Redes

Redes de área local. LAN Local Area Networks

Se trata de redes de datos dentro de una zona acotada, en nuestro trabajo las encontraremos en cada uno de los CPDs y en cada una de las sedes. El ancho de banda de estas redes será habitualmente de 100 ó 1000 Mbps e las sedes de usuarios y soportarán anchos de banda mayores (10 Gbps) en los CPDs.

Redes de área extensa. WAN Wide area networks

La interconexión de las distintas redes de area local estarán conectadas entre sí por una o varias redes de area extensa. Se trata de redes que nos proporcionan acceso privado de datos entre nuestras sedes o CPDs bien sea por

Tipos de líneas de datos para WAN

Los distintos tipos de conexiones de datos que se comercializan habitualmente en nuestro país y que nos servirán para la interconexión de sedes remotas en la WAN son:

- RDSI: ancho de banda bajo. No se ve afectada por la distancia hasta la central telefónica que nos da servicio. Por su bajo ancho de banda, sólo lo utilizaremos como backup de alguna de las otras tecnologías.
- ADSL: ancho de banda medio. Se trata de una conexión asimétrica por lo que tendrá mayor ancho de banda en bajada (desde el CPD hacia la sede) que subida (de la sede al CPD). Se ve afectada por la distancia a la central telefónica.
- CobreLAN: ancho de banda medio. Se trata de una conexión simétrica pero de bajo ancho de banda. Se ve afectada por la distancia a la central telefónica.
- UMTS: ancho de banda medio. Se trata de una conexión de radio y dependemos de la cobertura en la zona. Sólo lo utilizaremos como backup de alguna de las otras tecnologías.
- RadioEnlace: ancho de banda medio. Se trata de una conexión con un precio elevado. Dependeremos de la cobertura en la zona. Sólo lo utilizaremos en caso de no poder instalar alguna de las otras opciones tecnológicas o como backup.
- Fibra. Ancho de banda alto. Para sedes con altas necesidades de ancho de banda. Dependemos de la cobertura de fibra en la zona. La utilizaremos como línea principal en combinación con alguna de las anteriores tecnologías como backup.

A.5.5. Disponibilidad y tiempo de inactividad

El término disponibilidad se refiere al tiempo medido en el que el sistema esta accesible para los usuarios para acceder al sistema y aplicaciones, solicitar nuevos datos, actualizar o modificar datos existentes. Si un usuario no puede acceder al sistema se dice que está no disponible. Por otra parte el tiempo de inactividad (downtime) es usado para definir cuándo el sistema no está disponible, bien sea por causa de una incidencia o por parada programada para trabajos de mantenimiento.

En la comunidad de TI, la métrica empleada para medir la disponibilidad es el porcentaje de tiempo que un sistema es capaz de realizar las funciones para las que está diseñado. La disponibilidad suele medirse en *nueves*. Por ejemplo, una solución cuyo nivel de disponibilidad sea de *tres nueves* es capaz de realizar su función prevista el 99,9 por ciento del tiempo, lo que

equivale a un tiempo de inactividad anual de 8,76 horas por año sobre una base de 24x7x365 (24 horas al día, siete días a la semana, 365 días al año).

A.5.6. Monitorización

Entendemos por herramientas de monitorización aquellos sistemas que escanean constantemente elementos de infraestructura informática buscando elementos defectuosos o pérdidas de conectividad. Estas herramientas pueden monitorizar desde elementos básicos como tiempo de respuesta y disponibilidad hasta sistemas más complejos mediante la ejecución de plugins o scripts en los sistemas monitorizados. Existen multitud de herramientas de monitorización, tanto comerciales como libres. Para este proyecto hemos elegido Nagios¹ como herramienta de monitorización ya que se trata de una de las más extendidas, es sencilla de configurar y de libre uso. La monitorización con Nagios se realiza mediante la configuración de elementos (host) y servicios (services) que se pueden agrupar mediante grupos de elementos y grupos de servicios. La configuración básica de un elemento puede ser así:

```
define host{
  use          generic-switch      ; Inherit default values from a template
  host_name    linksys-srw224p    ; The name we're giving to this switch
  alias        SRW224P Switch     ; A longer name associated with the switch
  address      192.168.1.253      ; IP address of the switch
  hostgroups   allhosts,switches ; Host groups this switch is associated with
}
```

La configuración básica de un servicio en Nagios puede ser así:

```
define service{
  use          generic-service      ; Inherit values from a template
  host_name    linksys-srw224p     ; The name of the host the service is associated with
  service_description PING         ; The service description
  check_command check_ping!200.0,20%!600.0,60% ; The command used to monitor the service
  normal_check_interval 5          ; Check the service every 5 minutes under normal conditions
  retry_check_interval 1           ; Re-check every minute until its final/hard state is determined
}
```

Mediante la instalación y configuración de esta herramienta podremos ver de un simple vistazo rápido el estado de nuestros elementos de infraestructura en una imagen similar a esta:

La monitorización de elementos es una herramienta muy útil y prácticamente indispensable para cualquier técnico de IT. aún así debemos tener cuidado de no monitorizar más de los que pueda interesarnos o de lo que seamos capaces de gestionar, es decir, si tenemos miles de alertas no podremos atenderlas adecuadamente por lo que la monitorización dejará de ser útil. Por otra parte debemos monitorizar equipamiento de manera que no afecte al rendimiento de las infraestructuras, por ejemplo, con unos tiempos entre checks adecuados para no colapsar la red o consumir más CPU de la que debemos.

¹<http://www.nagios.org/>

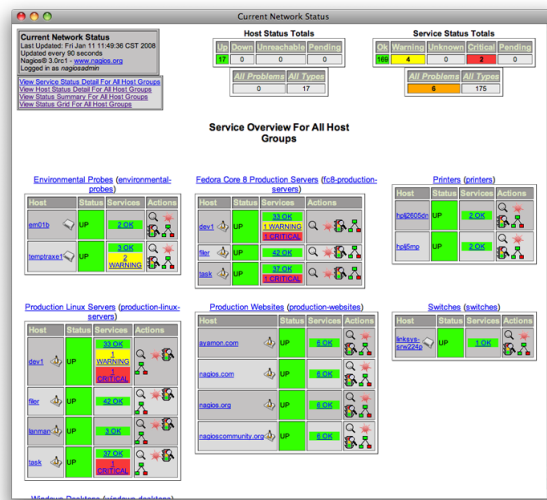


Figura A.4: Pantalla de monitorización

