

# El proyecto de software libre

Amadeu Albós Raya  
Óscar David Sánchez Jiménez

PID\_00201285



# Índice

<b>Introducción</b> .....	5
<b>1. Ciclo de vida</b> .....	7
1.1. El proyecto .....	7
1.2. Las etapas .....	9
1.3. La ejecución .....	10
1.4. Los resultados .....	11
<b>2. Estudio de la situación actual</b> .....	14
2.1. Identificación del sistema .....	15
2.2. Desarrollo del caso de estudio .....	16
2.3. Evaluación final .....	17
<b>3. Estudio de los requisitos de la implantación</b> .....	19
3.1. Identificación y definición .....	21
3.2. Especificación y estructuración .....	21
3.3. Verificación .....	23
3.4. Validación .....	24
3.5. Evaluación final .....	25
<b>4. Análisis de las soluciones en software libre</b> .....	27
4.1. Búsqueda de las soluciones .....	28
4.2. Análisis y valoración de los candidatos .....	30
4.3. Evaluación final .....	32
<b>5. Formalización de la propuesta</b> .....	35
5.1. Preparación de la propuesta .....	36
5.2. Diseño de la propuesta .....	38
5.3. Presentación de la propuesta .....	40
5.4. Evaluación final .....	40
<b>6. Desarrollo</b> .....	43
6.1. Dotación de recursos .....	44
6.2. Configuración y/o desarrollo de software .....	46
6.3. Evaluación final .....	47
<b>7. Implantación y migración</b> .....	50
7.1. Tipos de migración .....	51
7.2. Estrategias de migración .....	52
7.3. Inventario de hardware y software .....	53
7.4. Diagrama de red y diagrama de estructura .....	56

7.5.	Ejecución de la migración .....	58
7.6.	Evaluación de la migración .....	60
7.7.	Migración de los servicios de un sistema .....	61
7.7.1.	Sistema de archivos .....	61
7.7.2.	Servicio de impresión .....	62
7.7.3.	Servicio de directorio y autenticación .....	63
7.7.4.	Servicios de red .....	64
7.7.5.	Gestión y administración del sistema .....	65
7.7.6.	Servidor web .....	66
7.7.7.	Bases de datos .....	67
7.7.8.	Entornos de escritorio y aplicaciones ofimáticas .....	68
7.7.9.	Aplicaciones corporativas .....	71
<b>8.</b>	<b>Formación, comunicación y soporte al usuario.....</b>	<b>72</b>
8.1.	Formación .....	72
8.2.	Introducción del software libre .....	74
8.3.	Comunicación del proyecto .....	75
8.4.	Sistema de soporte al usuario .....	75
<b>Resumen.....</b>	<b>.....</b>	<b>77</b>

## Introducción

Un proyecto es un proceso de gestión de recursos organizado y estructurado para alcanzar un determinado objetivo, normalmente estratégico. Mientras que en la primera parte se han presentado los aspectos más importantes de la gestión funcional de los recursos, este módulo centra su atención en las etapas que tiene que seguir el proyecto para alcanzar sus objetivos.

Hay muchas metodologías aplicables a los proyectos de implantación de sistemas (además de las que se podrían adaptar), ya sean de cariz más tradicional (como por ejemplo, los métodos en cascada) o sigan planteamientos o estrategias ágiles (como podría ser el caso de SCRUM).

En este módulo se presentará una metodología genérica basada en un planteamiento clásico, que tanto pretende ofrecer una visión global del desarrollo del proyecto, como servir de fundamento para la posterior adecuación y adaptación a diversos entornos y objetivos.

Para esta metodología de estudio, y teniendo en cuenta un planteamiento general, se pueden identificar siete etapas importantes en los proyectos de implantación de sistemas de software libre:

- Estudio de la situación actual
- Estudio de los requisitos de la implantación
- Análisis de las soluciones en software libre
- Formalización de la propuesta
- Desarrollo
- Implantación y migración
- Formación, documentación y soporte al usuario

Como se puede observar, estas etapas son fruto del desarrollo de las fases presentadas en el primer apartado de esta unidad y de la aplicación particular alrededor del software libre. Sin embargo, el desarrollo que se presenta es bastante genérico y permite que se pueda aplicar a otros procesos de implantación.

En el primer apartado se presenta el ciclo de vida del proyecto y se ofrece una visión global del proceso, de las etapas y de su relación con la gestión del proyecto y con los recursos que se dedican.

Los siete apartados siguientes se dedicarán a desarrollar detalladamente las etapas del proyecto, enlazando y ampliando los conceptos ya presentados en el primera parte de este módulo.



## 1. Ciclo de vida

En este primer apartado se presentan las principales características metodológicas y funcionales del ciclo de vida del proyecto, con el objetivo de proporcionar una visión global del proceso.

El ciclo de vida del proyecto enlaza los aspectos metódicos, inherentes al desarrollo de las etapas de la implantación, con la gestión funcional del proyecto. En este sentido, el ciclo de vida guía la ejecución de las diferentes etapas a través del tiempo y de los recursos disponibles.

Globalmente, el ciclo de vida de un proyecto tiene dos objetivos principales:

- Por una parte, establece las relaciones y dependencias entre las etapas, ya sean temporales o funcionales.
- Por otra parte, permite reducir el riesgo del proyecto gracias a la división de su complejidad.

### Ved también

Podéis conocer más detalles de la gestión del riesgo consultando el apartado sobre gestión de riesgos del primer módulo.

Con el ciclo de vida del proyecto se puede controlar la evolución de las etapas, el calendario temporal de ejecución y el coste económico del proyecto. Hay que destacar que la gestión del ciclo es dinámica, por lo que se pueden tomar decisiones de modificación y adecuación a lo largo del tiempo con el objetivo de reajustar la estimación de los parámetros iniciales en función de los acontecimientos reales.

A grandes rasgos, hay cuatro aspectos importantes del ciclo de vida: el proyecto, las etapas, la ejecución y los resultados.

### 1.1. El proyecto

El proyecto de implantación de sistemas, como cualquier otro proyecto, se propone la consecución de un conjunto de objetivos en un tiempo determinado y con un conjunto de recursos determinado.

### Ved también

Podéis conocer más detalles de la gestión de los proyectos consultando el apartado de gestión de proyectos en software libre del primer módulo.

Normalmente, minimizar el tiempo o los recursos que se dedican al proyecto conducirá a minimizar los objetivos que se puedan alcanzar o a disminuir su calidad, y viceversa. En cambio, minimizar el tiempo del proyecto manteniendo los objetivos del mismo requiere un aumento de los recursos que se dedican. La gestión del proyecto busca el equilibrio más factible entre estos tres elementos.

En cualquier caso, los cambios que se producen en la relación de estos tres elementos tienen repercusiones económicas directas que habrá que asumir en caso de actualización. En este sentido, la propia gestión del proyecto tiene asociado un coste económico desde el primer momento que se inicia el proyecto (cuando se decide asignar tiempo de uno o más trabajadores para iniciar la gestión).

Normalmente, los principales factores que influyen en el tiempo y en los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto tienen relación con el tamaño y la complejidad del sistema a implantar. En este sentido, las características del software libre favorecen la reducción de los costes temporales y económicos asociados al proyecto:

- **Variedad de aplicaciones.** La madurez del mercado de software libre ofrece una amplia variedad de productos de implantación directa fiables, consistentes y seguros.
- **Coste de las licencias.** Normalmente, el software libre se puede conseguir sin costes de licencia y se puede descargar directamente desde la web oficial o desde otros depósitos públicos.
- **Modificación del código fuente.** La apertura del código fuente permite la ampliación, modificación y ajuste de los productos allí donde con modelos de licencias de propiedad haría falta un desarrollo nuevo, si se quisiera hacer evolucionar el producto.

Es importante destacar que el software libre también contribuye a disminuir el riesgo global del proyecto, gracias a las características de libertad de visualización, utilización y modificación del código fuente, que permiten evaluar y valorar en profundidad todos los aspectos de la aplicación.

Por otra parte, el proyecto se puede gestionar y ejecutar de manera interna o externa a la organización. A grandes rasgos, se pueden distinguir dos casos principales:

- **Insourcing:** corresponde a los casos en que la organización asume el desarrollo del proyecto emprendido a partir de una actuación estratégica. Es decir, el departamento de informática de la organización gestiona y ejecuta el proyecto.
- **Outsourcing o subcontratación:** corresponde a los casos en que la organización delega la gestión y el desarrollo del proyecto a una organización externa dedicada a la gestión y ejecución de proyectos<sup>1</sup>. Es decir, la organización reduce su exposición directa al desarrollo del proyecto.

<sup>(1)</sup>Por ejemplo, las consultorías tecnológicas ejecutan proyectos por cuenta ajena.

En este sentido, el formato de desarrollo del proyecto se decidirá considerando la capacidad y experiencia de la organización que tiene que asumir el desarrollo del proyecto, los costes asociados, el calendario temporal de puesta en marcha y la especialización de las organizaciones externas en el proyecto.

Finalmente, el proyecto se evalúa en términos de beneficios tangibles e intangibles, y aquí se pueden dar casos en que sea plausible un sobrecoste temporal o económico para alcanzar beneficios intangibles, normalmente estratégicos, que la organización requiere. Por ejemplo, mejorar la imagen corporativa con el uso y la difusión del software libre y la filosofía libre.

## 1.2. Las etapas

El ciclo de vida del proyecto se implementa en forma de etapas sucesivas y, eventualmente, simultáneas en el tiempo. Cada etapa cumple un objetivo claro y definido en un escenario relacionado con el proyecto, de tal manera que el conjunto de etapas cumplan los objetivos del proyecto.

A grandes rasgos, se puede entender una etapa como un proceso que recibe unas entradas y produce unas determinadas salidas. Es decir, requiere de un escenario previo con información sobre el entorno para producir unos determinados resultados.

En este sentido, se establece una relación entre las diferentes etapas del proyecto, ya que cada etapa cumple una parte de sus objetivos globales. Normalmente, esta relación puede tomar dos formas:

- **Dependencia:** entre dos etapas determina que una etapa requiere el resultado de la ejecución de la otra para poder cumplir su tarea. Eso implica que las etapas se tendrán que ejecutar inevitablemente de manera secuencial en el tiempo, en primer lugar la etapa generadora de los resultados y en segundo lugar la etapa consumidora de los resultados. Por ejemplo, la etapa de desarrollo requiere del estudio y análisis de los requisitos de la implantación de sistemas para poder cumplir su tarea.
- **Independencia:** entre dos etapas determina que dos etapas no tengan una relación directa ni ningún prerequisite concreto. Eso implica que las etapas se podrán ejecutar de manera simultánea en el tiempo, aunque es posible que sean necesarios más recursos. Por ejemplo, la etapa de implantación del sistema podría ejecutarse de manera simultánea con la etapa de formación de los usuarios.

Por otra parte, las etapas también permiten la ejecución del proyecto de manera distribuida, es decir, que una o más etapas sean encargadas a diferentes equipos, ya sean internos o externos a la organización (*insourcing* y subcontratación).

Los casos extremos se pueden presentar cuando diversas etapas se adjudican a organizaciones externas diferentes. Todo dependerá de las características del proyecto, de la especialización de las organizaciones externas y de los costes asociados.

Como consecuencia de los anteriores párrafos, se pone de relieve la importancia de los entregables<sup>2</sup> entre etapas. La importancia de documentar los resultados en forma de entregables es triple:

<sup>(2)</sup>En inglés, *deliverables*.

- Porque la documentación de la etapa sintetiza el desarrollo y los resultados.
- Porque el resultado de la etapa es importante para las etapas que dependen de ella.
- Porque el resultado de la etapa constituye un resultado evaluable del desarrollo del proyecto.

Las connotaciones de ejecución interna o externa de cada etapa enfatizan la importancia de los entregables. También hay que constatar que su importancia es proporcional a la complejidad y el tamaño del proyecto.

### 1.3. La ejecución

La ejecución del proyecto se iniciará según la planificación inicial propuesta y siempre con el estricto seguimiento de la organización que es objeto de la implantación del sistema. Globalmente, se puede destacar el seguimiento de tres parámetros principales:

- **Tiempo.** El control y gestión del tiempo es fundamental para el seguimiento del proyecto, ya que cualquier ajuste sobre este parámetro tiene consecuencias económicas directas. También es de especial importancia para el encadenamiento de las etapas, especialmente si éstas están asignadas a equipos diferentes.
- **Subcontratación.** El control de la subcontratación de las etapas, o eventualmente de todo el proyecto, es importante con el fin de garantizar la adecuación del trabajo y sus resultados a los objetivos del proyecto y de la organización. Es importante poner de relieve el seguimiento y calidad de los entregables y el correcto seguimiento del calendario temporal.

- **Calidad.** El control de la calidad de las tareas que se cumplen en la ejecución del proyecto es fundamental para la calidad final de la implantación. También tiene que ser cualitativa la comunicación y la transmisión de información entre el equipo que desarrolla el proyecto y la organización, con objetivos de eficiencia y eficacia.

En la práctica, la ejecución de las etapas se puede ver retardada por motivos diversos, ajenos o no al proyecto y su gestión. Por ejemplo, el decalaje en la llegada del material necesario, la baja de analistas o programadores durante un periodo o la complejidad de un desarrollo que no se había previsto de manera inicial. Los retrasos acostumbran a tener una contrapartida económica.

Cuando se produce un retraso, se pueden generar dos tipos de decisiones:

- Por una parte, se puede asumir el retraso en la ejecución de la etapa, de forma que se concluya y acepte el retraso de todas las etapas que dependen de ella y, consiguientemente, del proyecto en general.
- Por otra parte, se puede concluir que el retraso del proyecto no es asumible y se decide dedicar más recursos a una o más etapas para mantener la cadencia temporal. Sin embargo, en algunas ocasiones asignar más recursos no implica una mejora productiva proporcional a la asignación.

En general, los retrasos no tendrían que afectar directamente a las etapas que se ejecutan de manera simultánea a la etapa que ha sufrido un retraso. Sin embargo, eventualmente puede resultar adecuado valorar un reajuste temporal teniendo en cuenta el retraso experimentado en las otras etapas.

Por ejemplo, si la implantación del sistema ha sufrido un retraso a causa de un retraso excesivo en la recepción de los materiales, se puede plantear retrasar voluntariamente la fase de formación de los usuarios con el objetivo de ajustarla al momento de la implantación. De esta manera, se evitaría el decalaje entre la formación de los usuarios y la aplicación de los conocimientos sobre el nuevo sistema implantado.

#### **1.4. Los resultados**

Los resultados del ciclo de vida de un proyecto deben tener una relación directa con los objetivos estratégicos del proyecto y de la organización. El ciclo de vida en sí mismo sólo representa una forma metódica y rigurosa de abordar la resolución de una problemática concreta, al dividir la complejidad inherente al proyecto en diversas etapas.

En cierta manera, el ciclo de vida constituye una forma adecuada de reducir el riesgo global del proyecto. La ejecución de las etapas, en forma de refinamientos sucesivos con el fin de solucionar la problemática, contribuye a la adaptación y solución progresiva de problemas que pueden resultar de una complejidad elevada.

Hay que valorar la importancia del equipo de gestión del proyecto, que con su tarea de planificación y coordinación colabora a que el proyecto se lleve a cabo con bastantes garantías de éxito. La gestión es una tarea dinámica en el tiempo y tiene que ayudar a reajustar las diferencias que se producen entre la planificación y la realidad a lo largo de la ejecución del proyecto.

En general, los resultados de un proyecto de implantación de sistemas se pueden englobar en los siguientes aspectos:

- **Organización.** Para la organización, el proyecto tiene que responder a las expectativas de la actuación estratégica de la cual surge. Es de especial importancia poner de relieve el funcionamiento cualitativo del sistema, su integración en la metodología de la organización, la adaptación de los usuarios y la mejora competitiva de la organización.
- **Sistema.** El sistema tiene que cumplir con todos los objetivos y expectativas de la organización y tiene que responder de manera operativa a los objetivos de la actuación estratégica de la organización. El cumplimiento de los objetivos tiene que ser cualitativo en términos de eficiencia y eficacia funcional, tanto del propio sistema como de su interacción con los usuarios directos e indirectos.
- **Usuarios.** El sistema tiene el objetivo de dar soporte tecnológico al funcionamiento de la organización a través de sus usuarios. La importancia de la inclusión de los usuarios en el proyecto de implantación es estratégica, ya que sin su participación en el proceso y su aceptación del sistema, la implantación puede resultar problemática o inviable, a más de tener repercusiones económicas.
- **Documentación.** Como en todo proyecto, la documentación es un aspecto fundamental para la calidad del sistema implantado, para su integración actual y evolución futura. Desde los documentos entregables entre etapas hasta la documentación final o los manuales de usuario, todos estos materiales cumplen una tarea importante para el mantenimiento y soporte del sistema.
- **Soporte.** El sistema debe tener un equipo de soporte desde el inicio del proyecto, y especialmente en las etapas de desarrollo, implantación y formación de los usuarios. El equipo debe permitir garantizar la interacción y la comunicación de todos los implicados en el proyecto durante y después

de la implantación, bajo la forma de equipo de soporte para la formación continuada o la resolución de dudas y problemas.

En cualquier caso, un proyecto de implantación de sistemas tiene que permitir que la organización y sus usuarios evolucionen hacia nuevos retos estratégicos. La creación de un clima de confianza y aceptación del cambio es fundamental para la consecución de sus objetivos.

### **Aceptación del cambio**

Normalmente, este proceso se llama **gestión del cambio** y engloba todos aquellos aspectos y procedimientos que tienen que permitir gestionar y solucionar las eventuales problemáticas y reticencias a la implantación de un nuevo sistema en la organización, especialmente si éste se implementa en software libre.

## 2. Estudio de la situación actual

En este apartado se define el análisis de sistemas y se presentan las principales características y particularidades. Se detallan las diferentes fases que componen el estudio, los principales factores que influyen en su desarrollo y los resultados que se espera obtener del análisis.

El análisis de sistemas es una investigación principalmente teórica que tiene que permitir ofrecer una visión clara y precisa del estado del sistema de la organización, en referencia al ámbito del proyecto y de cuya actuación estratégica deriva.

### Ved también

Consultad los apartados sobre el plan estratégico de la organización y el origen de la implantación de sistemas del primer módulo para conocer más aspectos de la relación entre el proyecto de implantación y la estrategia de la organización.

El análisis de sistemas se concreta en dos aspectos complementarios:

- Parte del análisis se asimila a una aplicación tecnológica del estudio de un caso, con la evaluación cualitativa del sistema desde el punto de vista metodológico y procedimental.

### El estudio del caso

El estudio del caso es un método científico que permite la exploración en profundidad de un objeto o circunstancia a través de estrategias empíricas, con el objetivo de comprender el hecho que se estudia. Normalmente se usa para la exploración inicial y en combinación con otras técnicas, como por ejemplo las técnicas cuantitativas (relacionadas con la estadística).

- Parte del análisis se asimila al estudio de cumplimiento o competencia del sistema de la organización, con la evaluación cuantitativa del sistema desde el punto de vista funcional y tecnológico.

Las implicaciones teóricas de la investigación ponen de relieve la importancia de proceder de manera metódica, rigurosa y exhaustiva. Eventuales errores de apreciación en esta etapa pueden provocar problemas en etapas posteriores, o incluso poner en duda la continuación del proyecto a causa de sesgos entre el proyecto, el sistema actual y la estrategia de la organización, con las consiguientes repercusiones económicas<sup>3</sup>.

<sup>(3)</sup>No sólo es necesario tener en cuenta el coste económico directo de la dedicación, sino también todos aquéllos que son indirectos, como por ejemplo el coste de aborto de un proyecto iniciado y el coste de oportunidad que se ha perdido.

Aunque en este apartado se presentan las características del estudio inicial ligado a un sistema ya implantando, su estructura también puede ser aplicada a proyectos de nueva implantación, trasladando el objeto de estudio al ámbito de la organización, al mercado actual e histórico, a las tendencias tecnológicas futuras y a otros proyectos similares que se hayan emprendido anteriormente.

También hay que indicar que esta primera etapa del proyecto puede no tener relación directa con el software libre, ya que el objetivo es analizar y evaluar el sistema implantado o el mercado actual, sea cual sea su forma de implantación o tendencia, respectivamente.

A grandes rasgos, se pueden considerar tres grandes fases dentro del análisis de sistemas: la identificación del sistema, la preparación o desarrollo del caso de estudio y la evaluación final.

## 2.1. Identificación del sistema

La identificación del sistema pretende definir el objeto, el alcance y los objetivos del estudio. La concreción de estos parámetros tiene una relación directa con la actuación estratégica de la cual deriva el proyecto y tiene que permitir establecer el escenario de evaluación.

Hay que tener presente que un sistema ya implantado no es únicamente un conjunto de elementos tecnológicos, sino también un conjunto de funcionalidades, métodos y procedimientos con un impacto directo en los usuarios y en la organización en general.

En este sentido, es importante destacar que el alcance del estudio tiene que incluir los elementos tecnológicos de la implantación, las funcionalidades que este sistema cubre actualmente, los procedimientos y métodos de actuación que se derivan de su interacción con el funcionamiento de la organización y del impacto sobre el uso que hagan los usuarios directos e indirectos del sistema.

De estos parámetros es importante determinar dos aspectos principales:

- Por una parte, determinar las diferentes fuentes de información que tienen que permitir obtener los datos para el posterior análisis del sistema.
- Por otra parte, identificar la naturaleza cuantitativa o cualitativa de los datos que se obtendrá de las fuentes de información, ya que las técnicas para su obtención difieren de manera sustancial.

### Ved también

En el apartado siguiente sobre desarrollo del caso de estudio se presentan las principales diferencias entre las técnicas de obtención de fuentes de información.

### Datos cuantitativos y datos cualitativos

Los datos cuantitativos son variables numéricas que cuantifican características o atributos. Por ejemplo, el número de usuarios activos en el sistema por unidad de tiempo.

Los datos cualitativos son variables que diferencian características o atributos, no los cuantifican. Por ejemplo, la combinación de colores de la interfaz de usuario de una aplicación.

El resultado de esta fase es un documento de trabajo en el cual figura el objeto, el alcance y los objetivos del estudio, así como una relación de datos que es necesario obtener y la fuente de información asociada.

## 2.2. Desarrollo del caso de estudio

Esta fase centra su actividad en la recopilación de todos los datos importantes para el estudio que se han detectado en la fase de identificación del sistema.

La recopilación de la información puede ser muy diversa en la práctica: fuentes documentales históricas, entrevistas en detalle, resultados de auditorías tecnológicas, herramientas de conteo de rendimiento, documentación de proyectos anteriores, especificaciones tecnológicas, o incluso informes de incidencias.

Es posible que en la recopilación de datos se denoten otros aspectos interesantes pero no considerados en la fase de identificación del sistema. En cualquier caso, la recogida tiene que ser rigurosa y mantener criterios de estructuración y organización en su desarrollo.

Sin embargo, se pueden diferenciar dos casos genéricos para la recopilación de datos:

- **Datos cuantitativos.** Normalmente, este tipo de datos se pueden recoger directamente de soportes tecnológicos. El mismo sistema implantado puede disponer de contadores de rendimiento, transacciones, capacidad, volumen, etc., de los cuales se pueden obtener resultados estadísticos interesantes si se consideran unidades de tiempo o de coste, por ejemplo.
- **Datos cualitativos.** Normalmente, este tipo de datos se recogen de documentación escrita, reuniones o entrevistas al personal. En este caso, es importante destacar el procedimiento de obtención de información a partir de entrevistas y reuniones, donde su preparación y ejecución minuciosa permitirá obtener información de calidad.

Hay que denotar la importancia de seguir un proceso metódico que permita obtener datos tanto cuantitativos como cualitativos, ya que el sistema es una herramienta de apoyo a las personas y a la organización. Cualquier dato es importante desde el punto de vista de la evaluación y valoración del sistema.

En esta fase se suele iniciar el desarrollo del inventario de hardware y software, así como el diagrama de red del sistema actual. Además de ser útil para determinar el estado actual, puede resultar eficiente y al mismo tiempo planificar una eventual migración del sistema.

El formato final del caso acostumbra a ser un informe de investigación, donde figuran estructurados, organizados y valorados todos los aspectos que se han presentado anteriormente. Es importante que el informe justifique los datos y resultados que presenta, así como relacionarlos entre ellos y con la definición del proyecto, a la busca de posibles relaciones de dependencia o independencia.

### Ved también

Encontraréis más detalles del inventario de hardware y software, y de los diagramas de red en los apartados 7.3 y 7.4 de este módulo.

En función del tipo de información que se presente, puede ser útil el uso de resultados estadísticos, tablas, gráficos o diagramas y, en general, todo aquello que ayude a la presentación, comprensión y valoración de los datos que se incluyen en el informe.

Una de las herramientas más utilizadas para la presentación de resúmenes ejecutivos es el análisis DAFO<sup>4</sup>, donde se incluyen las principales conclusiones del estudio del sistema actual desde el punto de vista estratégico. Eventualmente, y si las particularidades del proyecto lo requieren, se pueden presentar tablas DAFO que clasifiquen las diferentes características del sistema según el resultado de su evaluación; por ejemplo, si el hardware del sistema actual es una debilidad del sistema para afrontar la actuación estratégica.

<sup>(4)</sup>DAFO son las siglas de debilidades-amenazas-fortalezas-oportunidades. En inglés, SWOT.

### 2.3. Evaluación final

La evaluación final del análisis del sistema es el primer punto de control del proyecto, y tiene el objetivo de determinar la viabilidad del sistema actual respecto de las actuaciones estratégicas de la organización y, por lo tanto, de valorar la necesidad de continuar con el proyecto.

Globalmente, se pueden considerar cuatro grandes grupos de características que cabe valorar:

- **Operativas.** Tienen relación con la interacción funcional de los usuarios con el sistema implantado, la ergonomía, el rendimiento, la eficiencia, la eficacia o la utilidad.
- **Organizacionales.** Tienen relación con los procedimientos y métodos que ha generado el sistema implantado, y con los beneficios e inconvenientes que producen en la organización.
- **Funcionales.** Tienen relación con la eficacia y eficiencia de las tareas que cumple el sistema implantado, la extensión, la fiabilidad, el rendimiento o los errores de funcionamiento.
- **Económicas y legales.** Tienen relación con el coste del sistema implantado y la regularización legal, como el mantenimiento, las licencias o la administración del sistema.

La evaluación del sistema puede generar tres grandes grupos de conclusiones:

- **El sistema es viable.** El estudio y valoración concluye que el sistema actual está preparado para asumir las actuaciones estratégicas de la organización. Normalmente, este tipo de conclusiones se dan en casos donde se ha emprendido un estudio para conocer el estado de un sistema grande y/o complejo, del que puede ser difícil valorar la evolución superficialmente.

La evaluación positiva del sistema actual implica la cancelación del proyecto de implantación, ya que no se denotan indicios que requieran una nueva implantación.

- **El sistema es parcialmente viable.** El estudio y valoración concluye que el sistema actual requiere actualizaciones menores para poder asumir las actuaciones estratégicas de la organización. Normalmente, los cambios se centran en la actualización o cambio de un conjunto reducido de elementos, como por ejemplo el reemplazo de dispositivos o la actualización del software.

La evaluación parcialmente positiva del sistema actual implica la necesidad de continuar con el proyecto de implantación, aunque será conveniente revisar los objetivos y el alcance para adecuarlo a las necesidades detectadas.

- **El sistema no es viable.** El estudio y valoración concluye que el sistema actual no puede asumir las actuaciones estratégicas de la organización. Normalmente, este tipo de conclusiones se dan en casos de migración de sistemas antiguos, que por falta de fiabilidad o rendimiento tienen que ser totalmente actualizados.

La desfavorable evaluación del sistema actual implica la necesidad de continuar con el proyecto de implantación de un nuevo sistema. Puede ser conveniente revisar los objetivos y el alcance del proyecto, ya que la sustitución del sistema actual puede requerir más recursos de los previstos al inicio.

Tanto el informe de análisis como la evaluación final del sistema actual son presentados a la organización por parte de la comisión de seguimiento del proyecto. Normalmente, la decisión final sobre la continuación del proyecto corresponde al órgano director de la organización.

El resultado de esta etapa es doble:

- Por una parte, se obtiene un informe completo del estado actual del sistema, donde se relevan las principales características del sistema desde el punto de vista de la estrategia de la organización.
- Por otra parte, la decisión de la organización respecto de la continuación del proyecto, y las eventuales actuaciones que hay que emprender para adecuar el sistema a la estrategia de la organización.

### 3. Estudio de los requisitos de la implantación

En este apartado se define el estudio de requisitos de la implantación de sistemas y se presentan las principales características y particularidades. Se detallan las diferentes fases que componen el estudio, los principales factores que influyen en su desarrollo, y los resultados que se espera obtener del estudio.

El estudio de los requisitos del sistema es un proceso por el cual se analiza de forma metodológica la problemática que necesita ser solucionada.

Los objetivos del estudio de requisitos siguen dos tendencias principales:

- **Definición de la implantación.** El estudio de requisitos permite concretar de forma exhaustiva todas las características que tiene que tener y permitir el nuevo sistema a implantar. En cierta manera, define los objetivos concretos y funcionales que tiene que alcanzar la implantación.
- **Reducción del riesgo.** El estudio de requisitos también permite reducir el riesgo del proyecto y de su gestión, concretando y refinando progresivamente las características de la solución a implantar.

El esfuerzo que normalmente se dedica al estudio de los requisitos de un proyecto de implantación de sistemas es grande, por dos motivos principales:

- Por una parte, porque puede resultar difícil concretar y estructurar de forma metodológica las ideas y esperanzas que tienen los usuarios y responsables de la organización sobre el nuevo sistema, teniendo en cuenta que los requisitos de usuario pueden evolucionar con el tiempo.
- Por otra parte, porque es importante para el desarrollo posterior del proyecto, ya que cualquier error de apreciación cometido en esta fase y detectado en etapas posteriores tiene repercusiones económicas y temporales sobre el proyecto o costes adicionales no previstos, que pueden poner en peligro la consecución del proyecto<sup>5</sup>.

<sup>(5)</sup>Un error cometido en las etapas de diseño del sistema, que sea detectado y solucionado en las etapas de desarrollo, puede llegar a tener una relación de coste de uno a diez.

Un requisito o requerimiento es una característica que tiene que cumplir el nuevo sistema. Es decir, un atributo que tiene que permitir al sistema alcanzar los objetivos fijados. El formato de los requerimientos es habitualmente textual, pero también se pueden presentar en forma de tablas y diagramas, si ayudan a clarificar y especificar su objetivo.

De forma general, se pueden definir cuatro tipos de requisitos diferentes:

- **Política estratégica.** Los requisitos ligados a la política estratégica de la organización se centran en aspectos generales del proyecto, de su gestión, de su resultado, o de la tendencia que tiene que seguir. Por ejemplo, la imagen y la ética corporativa, o las características históricas propias a la organización.
- **Métodos y procedimientos.** Normalmente, la implantación de un nuevo sistema es un buen momento para actualizar y mejorar los métodos y procesos de la organización y/o del sistema. Además de revisar de forma exhaustiva los actuales procedimientos, también habrá que tener en cuenta la especificación de los futuros métodos y procedimientos derivados de los nuevos objetivos o funcionalidades que tendrá que cumplir el nuevo sistema.
- **Funcionamiento del sistema.** Los requisitos de funcionamiento del sistema son derivados de la interacción de los usuarios con el sistema. Hay que diferenciar los requisitos funcionales de los no funcionales: los funcionales corresponden a acciones específicas que el sistema tendrá que poder ejecutar, mientras que los no funcionales corresponden a limitaciones o restricciones al mismo tiempo que ejecutar acciones, y permiten enlazar las acciones con los métodos y procedimientos.
- **Factores clave y prioridades.** La mayoría de sistemas tienen un determinado número de elementos principales, en cierta manera, forman parte del núcleo del sistema. En una nueva implantación, se puede dar prioridad o preferencia a aquellos componentes que se consideran indispensables para el funcionamiento del sistema y de la organización, así como otros componentes que no la tienen pueden ser considerados con una prioridad más baja..

También hay que denotar que la etapa de recogida de requisitos no tiene una relación directa con el software libre, ya que la implantación de sistemas en software libre tiene que cumplir los mismos requisitos y objetivos que cualquier otro tipo de implantación.

A grandes rasgos, se pueden considerar cinco grandes fases para el estudio de los requerimientos de un sistema: la identificación y definición, la especificación y estructuración, la verificación, la validación, y la evaluación final.

### 3.1. Identificación y definición

Esta primera fase del estudio de requerimientos pretende identificar y definir la problemática que se tiene que resolver y la tipología del proyecto, así como determinar las principales fuentes de información para la recogida de datos.

La etapa de estudio de requisitos parte de la información documental de la etapa de análisis del estado actual, de tal forma que parte de la tarea de identificación de la problemática ya está concretada previamente.

Hay que identificar dentro de la organización a los implicados directos e indirectos, y definir el alcance de la problemática dentro de la organización, los implicados directos e indirectos, ya sean humanos, materiales, funcionales, organizacionales, procedimentales o tecnológicos. Normalmente, todos estos elementos permitirán recuperar información fundamental para la definición del nuevo sistema que, conjuntamente con el informe del estado actual, permitirán establecer un corpus de conocimiento adecuado para la toma de decisiones.

También es importante destacar el rol que juega la tendencia del mercado actual en la definición de requisitos. Conocer las particularidades de sistemas similares, organizaciones del mismo sector, últimas innovaciones o tendencias futuras en la temática del proyecto, pueden ser de gran ayuda para concretar, proponer, evaluar y comprender las peticiones de los usuarios y responsables de la organización.

El resultado de esta primera fase suele representarse en un documento de trabajo con la definición exhaustiva del objetivo y el alcance del proyecto, una relación de elementos a considerar, fuentes de información interna a la organización, y una relación de elementos o tendencias de mercado susceptibles de contener información relevante para el proyecto.

### 3.2. Especificación y estructuración

La fase de especificación y estructuración pretende recoger los datos relevantes de todos los elementos identificados anteriormente, y organizarlos bajo criterios metodológicos que permitan crear un corpus de conocimiento riguroso que represente adecuadamente la realidad.

Esta fase parte del documento de trabajo elaborado en la fase anterior, con una primera aproximación a los elementos y fuentes de información susceptibles de contener información relevante para el proyecto. Sin embargo, el desarrollo práctico del estudio puede llevar a considerar nuevas fuentes de información y nuevos aspectos relevantes para el proyecto, que no se habían tenido en cuenta en la fase anterior. Es importante investigar todos los detalles que puedan surgir en la medida en que lo permitan los plazos establecidos.

#### Ved también

Consultad el apartado 2 del primer módulo para conocer los diferentes tipos de proyectos de implantación de sistemas.

Se pueden identificar dos tareas dentro del desarrollo de esta fase:

- **Recolección y especificación.** Trata de resolver las funcionalidades del sistema. Es decir, qué hace falta que el sistema haga, no cómo lo tiene que hacer. Algunas fuentes de información tienen tendencia a centrarse en cómo realizar las acciones en lugar de determinar las particularidades de la tarea en sí misma.
- **Estructuración y organización.** Trata de organizar los datos de forma metódica y comprensible. Es importante destacar que puede ser conveniente priorizar algunos requisitos antes que otros, en consonancia con los elementos del sistema que son indispensables para su funcionamiento.

De la misma forma que en el estudio de la situación actual, la recolección de los datos puede responder a criterios cuantitativos o cualitativos:

- **Datos cuantitativos.** Proviene normalmente de soportes tecnológicos, y permiten el tratamiento masivo para obtener resultados estadísticos que permitan por una parte verificar y justificar los datos cualitativos, y por la otra, modelar y extrapolar resultados hacia nuevas funcionalidades.
- **Datos cualitativos.** Proviene normalmente de entrevistas y reuniones con los implicados, y permiten obtener resultados funcionales y no funcionales respecto del sistema, así como los procedimientos y los métodos que se ven afectados por el proyecto.

Los requisitos de implantación de sistemas se relacionan con los elementos básicos de todo sistema, como por ejemplo el hardware, el software, la infraestructura, el personal, los procedimientos, las funcionalidades, o incluso los idiomas, la documentación, los formatos y los estándares.

El formato de presentación de los requisitos acostumbra a ser textual, organizados según las características del proyecto, del sistema y de las particularidades de los mismos requisitos. También se pueden utilizar tablas, gráficos o diagramas con el objetivo de mejorar la definición, el razonamiento y la apreciación de los conceptos que se presentan.

El resultado de esta fase suele representarse en un documento de trabajo con la presentación de todos los requisitos organizados, estructurados y justificados de acuerdo con el ideario del proyecto. La precisión y claridad de este documento es fundamental para todo el proyecto, ya que no sólo depende todo el desarrollo posterior del mismo, sino también la aceptación por parte de la organización de los términos de la implantación final.

### 3.3. Verificación

La fase de verificación de los requisitos pretende evaluar los requisitos recogidos y especificados en las fases anteriores, y valorarlos respecto de la coherencia como sistema y con las pretensiones de la organización.

Esta fase parte del documento de trabajo de la anterior fase, que recoge de forma organizada y metódica los requisitos obtenidos en el estudio.

La verificación formal de los requisitos se compone de dos grandes procesos:

- **Análisis tecnológico.** El análisis tecnológico de los requisitos es un proceso que pretende analizar y concluir que todos los requisitos recogidos son complementarios y que forman un sistema lógico, razonable y viable de ser implantado.  
En esta fase se suelen detectar requisitos antagónicos, fruto de las diversas fuentes de recogida de información. El conflicto se puede resolver consultando las otras características recogidas en los requisitos y/o validando las opciones con los implicados directos o con la organización.
- **Análisis funcional.** El análisis funcional de los requisitos es un proceso que pretende analizar y concluir que el sistema que se deriva de la implementación de los requisitos responde a los requisitos y objetivos del proyecto y de la organización.  
En esta fase se pueden detectar asunciones erróneas en los requisitos, que pueden ser antagónicas respecto de los objetivos del proyecto. El conflicto se puede resolver con la revisión y consulta de los aspectos problemáticos con los implicados directos y/o con la organización.

El proceso de verificación de los requisitos es eminentemente tecnológico y metodológico, cuestionando la coherencia y viabilidad de la eventual implementación e implantación del sistema que se define en los requisitos.

Eventualmente, puede ser interesante la participación de diversas personas en la revisión de los requisitos. Los diferentes puntos de vista pueden ayudar a identificar y solucionar los posibles errores o carencias de forma más efectiva.

De la revisión también pueden surgir nuevas cuestiones o situaciones que no se habían planteado hasta el momento, lo que puede inducir a un bucle entre la recogida de requisitos y su verificación, hasta que haya convergencia y coherencia en los resultados (proceso parecido a la metodología por refinamientos sucesivos).

#### **Metodología *top-down***

La metodología *top-down*, o por refinamientos sucesivos, parte de la definición general de la problemática y realiza un bucle especificando y desglosando cada elemento hasta

que se considera un nivel de detalle suficiente y adecuado. Normalmente, el resultado se puede expresar en forma de árbol de procesos.

El resultado de esta fase es una actualización del documento de trabajo con los requisitos, ya creado en la fase anterior. La actualización ha permitido la revisión en detalle de los conceptos de la implantación, además de identificar y resolver los posibles errores que podían existir en la relación de requisitos inicial.

### **3.4. Validación**

La fase de validación de los requisitos pretende acordar los requisitos de la implantación del nuevo sistema –fruto del estudio llevado a cabo– con la organización. El acuerdo de los requisitos es la herramienta fundamental para la formalización contractual de la implantación del sistema.

Esta fase requiere la participación activa de la organización, que tiene que analizar en profundidad la propuesta de requisitos que resulta de las anteriores fases. Hay que denotar la importancia de la transmisión de información entre ambos colectivos, ya que las características de la implantación del sistema dependen de la comprensión del estudio de requisitos.

Eventualmente, el documento de trabajo interno que recoge los requisitos puede no ser totalmente adecuado para ser presentado al comité de seguimiento del proyecto. En estos casos, puede ser necesario crear otros documentos o presentaciones que permitan transmitir la misma información de forma más clara, efectiva y gráfica.

El proceso de validación de los requisitos por parte de la organización puede concluir en nuevas revisiones de los requisitos. Normalmente, estas nuevas revisiones o refinamientos tienen relación con la adición de funcionalidades al sistema por parte de la organización, no previstas en el proyecto de forma inicial.

Sin embargo, estas revisiones no pueden sucederse indefinidamente, ya que pueden afectar directamente a la viabilidad del proyecto y al calendario de la implantación, además de las implicaciones económicas que pueden tener en el aumento de los requisitos que hay que implementar.

El resultado de esta fase tiene una estrecha relación con la fase de evaluación final del estudio de requisitos del sistema. Normalmente, de la fase surge la última revisión del documento de trabajo con los requisitos del nuevo sistema, acordada y validada por la organización y el equipo que ha realizado el estudio de requisitos.

### 3.5. Evaluación final

La evaluación final del estudio de requisitos es el segundo punto de control del proyecto, y tiene el objetivo de determinar la viabilidad del proyecto de implantación a partir de los requisitos del nuevo sistema y, por lo tanto, de la necesidad de continuar con el proyecto.

Esta fase tiene una estrecha relación con la validación de los requisitos, ya que el principal documento de trabajo es la última definición de los requisitos de la implantación del sistema, acordada por la organización. Eventualmente, las fases de validación y de evaluación final se pueden fusionar desde un punto de vista decisorio sobre la continuación del proyecto.

La viabilidad de los requisitos del sistema se evalúa considerando su adecuación respecto del sistema actual, la organización, y la actuación estratégica que ha iniciado el proyecto. Con el estudio de requisitos se plasma la primera aproximación formal al nuevo sistema y las primeras apreciaciones sobre el volumen y el coste de los cambios.

En cierta manera, la evaluación de los requisitos se asimila a la evaluación del estado actual, presentada en el primer apartado, donde se evalúa en términos de economía, tecnología, funcionalidad y legalidad. Sin embargo, también se pueden valorar otros aspectos relacionados con la estrategia de la organización, como por ejemplo la capacidad de evolución de la organización, los beneficios intangibles del cambio, la calidad de la gestión o la ética corporativa.

La evaluación de la propuesta de requisitos del nuevo sistema puede generar tres grandes grupos de conclusiones:

- **El proyecto no es viable.** La valoración de los requisitos del nuevo sistema por parte de la organización concluye que la implantación del nuevo sistema no es viable y el proyecto se aborta.  
Los motivos para llegar a esta conclusión pueden ser diversos, e incluso, externos al mismo proyecto. Normalmente, esta resolución puede tener relación con la economía, la financiación, la competencia o el abandono de la estrategia que ha iniciado este proyecto.
- **El proyecto es viable parcialmente.** La valoración de los requisitos del nuevo sistema por parte de la organización concluye que el proyecto se llevará a cabo de forma parcial, donde sólo algunos elementos del nuevo sistema serán implantados.  
Normalmente, esta resolución puede tener relación con la economía y la financiación. Hay que tener en cuenta que, en algunos casos, la implantación parcial se puede realizar de forma progresiva o por etapas<sup>6</sup>. En estos casos, es importante establecer garantías de cohesión entre las diferentes implantaciones a lo largo del tiempo.

<sup>(6)</sup> Algunas organizaciones prefieren repartir la carga de inversión que supone una nueva implantación en diferentes años contables.

- **El proyecto es viable.** La valoración de los requisitos del nuevo sistema por parte de la organización es favorable y el proyecto continúa sin limitaciones o restricciones importantes que afecten a la definición principal del proyecto.

El resultado de esta etapa es doble:

- Por una parte, se obtiene un informe completo de los requisitos del nuevo sistema a implantar validado por el equipo y la organización.
- Por otra parte, la decisión de la organización respecto de la continuación del proyecto y sobre el alcance de implantación del nuevo sistema.

## 4. Análisis de las soluciones en software libre

En este apartado se define el análisis de las soluciones al proyecto de implantación y se presentan sus principales características y particularidades. Se detallan las diferentes fases que componen el análisis, los factores que influyen en su desarrollo, y los resultados que se espera obtener de la etapa.

El análisis de soluciones es un proceso donde se analiza de forma metódica y rigurosa las diferentes opciones tecnológicas disponibles según los requisitos del proyecto.

Los objetivos de este análisis se centran principalmente en tres aspectos complementarios:

- **Conocimiento del mercado.** El análisis de soluciones permite estudiar y evaluar la situación del mercado actual en referencia a la definición, el alcance y los objetivos del proyecto de implantación. La variedad de soluciones actuales motiva un análisis en detalle y escrupuloso.
- **Adecuación de la solución.** El análisis permite seleccionar las soluciones que mejor se adaptan a la problemática del proyecto y a la implantación del sistema. Además, las propiedades de apertura del código fuente inherentes al software libre permiten el ajuste y adecuación final de las soluciones seleccionadas en forma de productos derivados.
- **Reducción del riesgo.** El análisis de soluciones permite reducir el riesgo del proyecto y de la implantación del sistema, ya que el estudio permite adecuar la solución y controlar las principales repercusiones de su implantación.

La etapa de análisis de soluciones en software libre se enmarca en un escenario delimitado fundamentalmente por dos condiciones:

- **Tipología del proyecto.** La tipología del proyecto, las características y el ámbito del sistema a implantar determinarán el espectro de busca y el análisis de soluciones posibles, así como la viabilidad de las diferentes propuestas.
- **Análisis de requisitos.** El análisis de los requisitos del sistema tiene que determinar el comportamiento funcional y operativo de la solución hacia los objetivos del proyecto.

Tal como se desprende de los anteriores párrafos, esta etapa parte de los documentos de definición, objetivos y alcance del proyecto, así como de los requisitos del sistema acordados con la organización. También puede resultar interesante el informe de evaluación de la situación actual, donde se reflejarán las características, particularidades y conclusiones de la viabilidad del actual sistema. Todos ellos tienen que ayudar a centrar y focalizar las características del análisis.

Esta etapa se fundamenta en la fortaleza y diversificación de la oferta en software libre del mercado actual. La busca y selección de soluciones libres que cumplan los requisitos de la implantación es básica para el proyecto de implantación. En este sentido, el análisis tiene que reflejar las cualidades competitivas del software libre respecto a soluciones privativas, considerando especialmente las libertades de uso y adecuación del código fuente.

A grandes rasgos, se pueden considerar tres grandes fases dentro de la etapa de análisis de las soluciones en software libre: la búsqueda de las soluciones, el análisis y valoración de los candidatos, y la evaluación final.

#### 4.1. Búsqueda de las soluciones

Esta primera fase de búsqueda pretende identificar soluciones plausibles de ser implantadas en el marco del proyecto. Se trata de realizar una primera selección de sistemas cuyo objetivo se aproxime a los objetivos del proyecto.

El software libre constituye una opción válida y viable para la implantación de sistemas, permitiendo un amplio abanico de libertades sobre el uso, la explotación, el acceso y modificación al código fuente, y el licenciamiento de los derivados.

Estas características no sólo permiten su uso libre en organizaciones y particulares, sino también permiten la independencia de los proveedores propietarios, el ahorro en licencias y *royalties*, aprender del código fuente original, controlar la obsolescencia con garantías de mantenimiento, calidad y fiabilidad del producto, o garantizar aspectos de seguridad, privacidad, interoperabilidad y convergencia del software.

Históricamente, se pueden destacar dos ámbitos principales en la implantación del software libre:

- Implantación en servicios de infraestructura<sup>7</sup>

<sup>(7)</sup>Por ejemplo, los servidores de una red local forman parte de los servicios de infraestructura básica de la organización.

Desde sus inicios, el software libre ha tenido una relación muy estrecha con la arquitectura de sistemas y los servicios de red. Actualmente, lidera sobradamente algunos sectores<sup>8</sup> ante el software propietario.

<sup>(8)</sup>Por ejemplo, la implantación de *Apache Web Server* en servidores web es superior respecto de otros entornos.

- **Implantación en clientes o usuarios domésticos<sup>9</sup>**  
Con el paso del tiempo, y gracias a iniciativas de diferente orden, el software libre se ha extendido hacia el entorno de usuario final, habiendo iniciado una nueva trayectoria ante los estándares *de facto* en el entorno doméstico.

<sup>(9)</sup>Por ejemplo, la distribución Ubuntu compete directamente contra el sistema operativo de *Microsoft*, rompiendo muchos mitos sobre la dificultad de la instalación, la gestión o el uso de los entornos GNU/Linux.

Con todo ello, el mercado actual dispone de una amplia variedad de sistemas en software libre en campos muy diversos. La mayoría de proyectos importantes disponen de portales en Internet, que permiten el conocimiento, la difusión, la descarga y la colaboración con el proyecto<sup>10</sup>.

<sup>(10)</sup>Por ejemplo, la distribución Ubuntu ([www.ubuntu.com](http://www.ubuntu.com)), la suite ofimática OpenOffice.org ([www.openoffice.org](http://www.openoffice.org)) o la suite de navegación Mozilla ([www.mozilla.org](http://www.mozilla.org)).

Sin embargo, también existen depósitos públicos<sup>11</sup> que permiten la creación, el desarrollo y la colaboración en nuevos proyectos relacionados con el software libre, así como la descarga de los productos resultantes. Los depósitos actúan en muchos casos de plataforma de lanzamiento para proyectos comunitarios.

<sup>(11)</sup>Por ejemplo, SourceForge.net ([sourceforge.net](http://sourceforge.net)).

Hay que considerar que es posible que no exista una solución única para el proyecto de implantación, ya sea por alcance o por especialización de los objetivos. En estos casos, hay que categorizar la busca de soluciones en tipologías más genéricas, de tal modo que diversos sistemas especializados puedan cooperar para dar una solución conjunta a los requisitos del proyecto<sup>12</sup>.

<sup>(12)</sup>Por ejemplo, si se busca una solución para la gestión de una base de datos vía web, puede resultar factible buscar separadamente un sistema operativo, un servidor web, un gestor de bases de datos y una herramienta de programación que puedan cooperar para ofrecer las funcionalidades exigidas. Éste es el caso del entorno LAMP (*Linux, Apache, MySQL i PHP*), de gran difusión actualmente.

De la búsqueda de soluciones se tiene que obtener un documento con los resultados de la investigación. Este documento tendría que contener los siguientes aspectos:

- **Definición e identificación de la búsqueda de soluciones.** Establece las características que han guiado la búsqueda, denotando la relación con la definición del proyecto, objetivos y alcance, así como con la definición de los requisitos que se han acordado.
- **Lista de soluciones.** El documento tiene que contener una lista de las soluciones encontradas en el proceso de búsqueda, estableciendo en cada caso una breve definición de la solución y la relación con los objetivos del proyecto.
- **Ficha técnica de soluciones.** La ficha técnica de cada solución tiene que permitir conocer las principales características del sistema, como por ejem-

plo la definición del proyecto, los depósitos donde se encuentra, el seguimiento y mantenimiento del producto, los idiomas que soporta, la colaboración comunitaria, la licencia final y otros requisitos inherentes al producto, como la ergonomía de uso, los requisitos de ejecución y las principales funcionalidades.

En caso de que no existan soluciones únicas para la problemática que presenta el proyecto y sea necesario la categorización en diferentes soluciones individuales, el documento se podrá estructurar en categorías por tipología (por ejemplo, sistemas operativos o *suites* de ofimática) o por función (por ejemplo, un servidor de base de datos con interfaz web de acceso y programación).

En algunos casos, se presenta de forma adicional una tabla DAFO para cada una de las opciones localizadas. Esta tabla tiene especial relevancia en las reuniones y decisiones ejecutivas, y su objetivo es identificar y sintetizar las principales características, ventajas e inconvenientes inherentes a su adopción.

#### **4.2. Análisis y valoración de los candidatos**

La fase de análisis y valoración de los candidatos pretende identificar las soluciones más adecuadas al proyecto y a la organización, pero también a las particularidades del desarrollo, la implantación y la migración.

Esta fase parte del documento de la fase anterior, en el cual se listan las soluciones actuales más indicadas para el proyecto y se detallan las principales características. Se trata de seleccionar de manera metódica y rigurosa a los mejores candidatos para la implantación de entre las diferentes alternativas identificadas.

Normalmente, se analiza, se pondera y se evalúa un conjunto determinado de parámetros tecnológicos relacionados directamente con el proyecto, la organización y el proceso de implantación. La valoración individual llevará a establecer una clasificación ordenada que determinará la adecuación de cada solución al proyecto de implantación.

De manera general, se pueden considerar los siguientes parámetros para la evaluación y valoración de una solución:

- **Proyecto y organización.** Hay que valorar la adecuación a los objetivos del proyecto, la organización, la definición de los métodos y procedimientos, la ética y estándares históricos de la organización y la actuación estratégica que ha emprendido el proyecto.
- **Sistema e interoperabilidad.** Hay que valorar la adecuación a las necesidades del sistema y que garantice el funcionamiento con la dotación de recursos de hardware, software y red actual o futura, la factibilidad de los métodos y procedimientos, la implementación de la actuación estratégica,

la interoperabilidad con otros sistemas existentes y estándares de la organización y las posibilidades de ampliación y evolución futura.

- **Funcionalidad y ergonomía.** Hay que valorar la adecuación a las necesidades funcionales y operativas del proyecto y de la organización y que garantice la ergonomía de su utilización, implemente los métodos y procedimientos con garantías de funcionamiento y responda a las esperanzas de los usuarios y de la organización.
- **Eficiencia y rendimiento.** Hay que valorar que garantice un funcionamiento eficiente en todo momento, el aprovechamiento y el rendimiento de los recursos dedicados y el mantenimiento de un equilibrio adecuado entre recursos y rendimiento a lo largo del tiempo, que permita la evolución.
- **Eficacia y fiabilidad.** Hay que valorar que garantice el cumplimiento de las funciones establecidas en los objetivos del proyecto, que mantenga el cumplimiento funcional de los objetivos en todo momento, que mantenga también el equilibrio entre recursos y el cumplimiento a lo largo del tiempo y que permita la evolución.
- **Implantación y migración.** Hace falta valorar la adecuación al proceso de implantación del sistema y que permita la migración eficiente y eficaz a partir de un sistema anterior, minimice las consecuencias de impacto en el funcionamiento habitual de la organización y garantice herramientas de soporte, formación y adaptación de los usuarios y de los otros sistemas existentes.
- **Mantenimiento y gestión.** Hay que valorar que garantice que el sistema disponga de herramientas de gestión y configuración adecuadas a los objetivos del proyecto, minimice las operaciones de mantenimiento físicas y lógicas, garantice el equilibrio entre funcionamiento y mantenimiento a lo largo del tiempo, y permita la evolución.
- **Soporte y compromiso.** Hay que valorar que garantice el soporte y seguimiento de sus creadores con el sistema y con sus usuarios y que ayude al compromiso de la comunidad en la evolución y mejora futura y, en general, a todos aquellos aspectos que puedan suponer la obsolescencia del sistema y la resolución de problemas.
- **Licencias.** Hay que valorar que garantice el cumplimiento de la legalidad vigente, establezca el escenario de uso y explotación, permita la distinción clara y efectiva de las actuaciones que se pueden llevar a cabo con el sistema y especifique las licencias de los eventuales productos derivados.
- **Economía.** Hay que valorar la adecuación a la economía de la organización, a la financiación prevista del proyecto, a los costes de gestión, man-

tenimiento y funcionamiento eficiente y eficaz a lo largo de la vida prevista del sistema y también a los costes de formación y educación de los usuarios del sistema.

Tal como se desprende de la lista anterior, los parámetros buscan la valoración de los candidatos en diferentes ámbitos (tecnológico, estratégico, operativo, económico, etc.), con el objetivo de profundizar, analizar y valorar el impacto de la eventual implantación en la organización.

El resultado de esta fase es un documento que clasifica y pondera de manera numérica los diferentes candidatos (eventualmente por categorías) y ordena las soluciones por grado de adecuación al proyecto y a la organización.

Sin embargo, es posible que se produzcan empates técnicos entre diferentes soluciones, es decir, que haga falta un estudio adicional entre alternativas que, a pesar de diferir en sus características, presentan adecuaciones similares para el proyecto. En estos casos, puede ser útil implementar una tabla DAFO de cada solución, con el objetivo de hacer surgir diferencias que puedan ayudar a la elección final.

### 4.3. Evaluación final

La evaluación final del análisis de soluciones en software libre es el tercer punto de control del proyecto y tiene el objetivo de determinar el desarrollo del proyecto de implantación, es decir, la forma que tomará el proyecto y su implementación final.

Esta fase parte de los documentos de la fase anterior, que contienen una clasificación de las soluciones existentes según su adecuación al proyecto, así como las fichas técnicas y/o tablas DAFO que las analizan en profundidad.

Esta fase trata de cumplir dos objetivos principales:

- **Selección final de candidatos.** Aunque la fase anterior ya propone indirectamente las soluciones más adaptadas al proyecto y a la implantación (mediante la puntuación y la clasificación), puede convenir evaluar adicionalmente la integración global de todas las soluciones.
- **Desarrollo del proyecto.** La selección de las soluciones que satisfacen los requisitos del proyecto comportarán consecuencias directas en su desarrollo, por ejemplo en su coste temporal y económico.

Es importante destacar que los componentes del sistema no estarán desacoplados entre sí, por lo que se deberán hallar las mejores soluciones que generen un sistema estable y operativo, además de cumplir con los requisitos del proyecto.

En algunos casos, puede resultar útil realizar pruebas de integración que permitan determinar la calidad y rendimiento de la cohesión de los diferentes elementos, ya que la integración de diversas soluciones altamente puntuadas en sus respectivas categorías no garantiza que el comportamiento global esté al mismo nivel<sup>13</sup>.

<sup>(13)</sup>Por ejemplo, si el conector de los dos sistemas no es eficiente o está limitado por la compatibilidad con otros sistemas.

Con respecto al desarrollo del proyecto, la elección de las soluciones comporta ajustes en el proyecto, especialmente en la fase de desarrollo. Globalmente, se pueden considerar tres tipos diferentes de implantación:

- **Implantación directa.** Las soluciones que más se ajustan a las necesidades del proyecto y de la organización se pueden implantar de manera directa, ya sea porque son de uso general o porque los objetivos del proyecto responden a las necesidades específicas de un colectivo grande. En cualquier caso, las diferencias entre los requerimientos del proyecto y las funcionalidades de la solución no son determinantes para rechazar la adopción.

#### Soluciones de implantación directa

Ejemplos de soluciones de implantación directa pueden ser sistemas operativos, paquetes de ofimática, clientes de correo electrónico o navegadores web.

- **Evolución de la solución.** Las soluciones que más se ajustan a los requerimientos del proyecto y de la organización únicamente presentan diferencias significativas en puntos concretos. Su adopción requiere una evolución del código fuente para ajustar las carencias que pueda tener la solución original ante las incidencias del sistema. Gracias a las libertades que ofrece el software libre, ésta es una opción válida y viable en la práctica, mientras que la alternativa en software propietario posiblemente requeriría un desarrollo completamente nuevo, con las implicaciones económicas que ello comporta.

- **Desarrollo nuevo.** No existen soluciones que se ajusten con suficiencia a las incidencias del proyecto y de la organización, por lo que será necesario un desarrollo completamente nuevo con el fin de solucionar la problemática. Estos casos se pueden dar en sistemas con requerimientos muy especializados, como la robótica. En casos extremos, es posible que tampoco existan soluciones de propiedad en los canales habituales de comercialización. En cualquier caso, la libertad de estudiar, analizar y reutilizar el código fuente del software libre permite mejorar la calidad, eficiencia y eficacia del nuevo desarrollo y abaratar los costes asociados.

La evaluación de las soluciones en software libre puede conducir a tres grandes tipos de conclusiones:

- **Proyecto viable de implantación directa.** El proyecto es viable y los requisitos de la implantación se pueden resolver con soluciones existentes.

<sup>(14)</sup>Por ejemplo, la sustitución del software MS Word por OpenOffice.org, en el que las diferencias funcionales se pueden suplir con la formación de los usuarios.

Las eventuales diferencias entre las soluciones que se tienen que implantar y las incidencias del proyecto no son insalvables<sup>14</sup>.

- **Proyecto viable con condiciones.** El proyecto es viable, pero los requisitos de la implantación requiere emprender un proceso de creación o adaptación de soluciones. Las implicaciones temporales y económicas vendrán dadas por el alcance del proceso, que será máximo cuando sea necesario un desarrollo completamente nuevo.
- **Proyecto inviable.** Aunque en esta etapa no es habitual abortar el proyecto, se pueden dar casos en que la organización no quiera continuar con él. Por ejemplo, por la falta de financiación para afrontar un desarrollo concreto o cambios en la estrategia de la organización.

El resultado de esta etapa es doble:

- Por una parte, obtendremos las soluciones en software libre más adaptadas a los requerimientos del proyecto y de la organización.
- Por otra parte, obtendremos una valoración preliminar de los costes relacionados con la etapa de desarrollo del proyecto (implantación directa o necesidad de un desarrollo adicional).

## 5. Formalización de la propuesta

En este apartado se define la formalización de la propuesta del proyecto de implantación y se presentan las principales características y particularidades. Se detallan las diferentes fases que componen el proceso, los principales factores que influyen en su desarrollo y los resultados que se pueden obtener de la etapa.

La formalización de la propuesta es la etapa del proyecto donde se concretan, se especifican y se enlazan todos los resultados obtenidos en las primeras fases metodológicas del proyecto –llamadas *etapas de diseño*–, con el objetivo de proponer una solución formal a la problemática de implantación de sistemas de la organización.

Los objetivos específicos de esta etapa se centran principalmente en tres aspectos:

- **Caracterización del proyecto.** La formalización de la propuesta reúne, clarifica y relaciona todos los resultados de las primeras etapas del diseño de la implantación de sistemas. El resultado de esta etapa tiene que servir de guía para el desarrollo posterior de la implantación, por lo cual se hace notar su importancia dentro del proyecto.
- **Validación por parte de la organización.** La formalización de la propuesta también sirve para presentar y evaluar el proyecto de implantación por parte de la organización. La valoración que resulta concreta el futuro del proyecto, su viabilidad y su desarrollo y ejecución.
- **Reducción del riesgo.** La formalización de la propuesta permite reducir el riesgo del proyecto y de la implantación del sistema y delimita el escenario de evolución del proyecto gracias a la concreción de las soluciones y del desarrollo de la implantación.

Esta etapa guarda relación con la gestión funcional del proyecto porque permite concretar aspectos de la planificación del proyecto como la gestión de los tiempos, los recursos y el coste del proyecto, considerando la información que se obtiene a partir de los resultados de las etapas anteriores.

Globalmente, la propuesta tiene que dar respuesta a dos aspectos principales:

- **Aspectos metodológicos.** Los aspectos metodológicos hacen referencia a los resultados de las etapas de análisis y diseño de la implantación de sis-

temas, vistas en esta unidad. Más concretamente, el análisis del sistema actual, el análisis de requerimientos y el análisis de soluciones en software libre. El objetivo es plasmar las características del sistema que se tiene que implantar como resultado de un proceso metódico y riguroso.

- **Aspectos de gestión.** Los aspectos de gestión hacen referencia a las particularidades de funcionamiento y ejecución del proyecto, como la planificación temporal, la económica o la relativa a los recursos humanos que harán falta para llevar a término el proyecto. El objetivo es plasmar los parámetros de ejecución del proyecto, ofreciendo una visión clara de los requisitos necesarios con el fin de alcanzar los objetivos.

#### Ved también

Consultad éstos y otros aspectos de la gestión de proyectos en el apartado de "Gestión de proyectos en software libre" del primer módulo.

De los anteriores párrafos podemos concluir la importancia de la comunicación y la colaboración con la organización, con el objetivo de transmitir correctamente toda la información relevante del proyecto. Globalmente, se pueden identificar dos aspectos principales de la información que hay que transmitir:

- **El proyecto.** La comprensión del proyecto, de los resultados obtenidos en el análisis y de la solución más adecuada a las características del proyecto. Es importante que quede clara la relación entre las propuestas del proyecto y la actuación estratégica que persigue la organización.
- **El software libre.** La comprensión de la utilización del software libre, el modelo filosófico en el cual se sustenta y las características de las licencias, así como las particularidades de las soluciones propuestas y los beneficios que obtiene la organización.

A grandes rasgos, se pueden considerar cuatro grandes fases dentro de la formalización de la propuesta: la preparación, el diseño, la presentación y la evaluación final.

### 5.1. Preparación de la propuesta

Esta primera fase de formalización de la propuesta pretende recuperar todas las informaciones plausibles de ser incorporadas en la propuesta de solución. Se trata de obtener los documentos de resultado de las diferentes etapas de estudio y análisis, así como de la planificación del proyecto.

Uno de los principales objetivos de esta primera fase es generar resultados avanzados a partir de los datos iniciales. Es decir, crear resúmenes, esquemas, tablas, diagramas o gráficos que permitan clarificar los conceptos de los documentos técnicos que se han desarrollado a lo largo del proyecto.

Otro resultado que se obtiene de esta primera fase es la actualización de la planificación del proyecto a partir de la información contenida en los diferentes documentos de análisis. Normalmente, los aspectos más importantes para la organización son:

- **Solución a implantar.** Es importante la definición de la solución que se quiere implantar, los objetivos y el alcance del proyecto, las incidencias estratégicas a las que da solución y los sistemas que serán implantados.
- **Coste temporal.** El coste temporal tiene relación con la planificación temporal de los recursos y de la propia implantación o migración.
- **Coste económico.** El coste económico tiene relación con la repercusión económica que resulta de implantar el sistema en la organización (material, recursos, tiempo, formación, etc.) y de la gestión del proyecto (equipo de gestión del proyecto). Hay que tener presente que debe valorarse el coste económico del proyecto desde sus inicios<sup>15</sup>.

Eventualmente, también puede resultar útil preparar los siguientes aspectos:

- Buscar mitos históricos del software libre, especialmente de las soluciones propuestas, y argumentar a favor y en contra. El objetivo es ofrecer una base de trabajo con el fin de justificar y fundamentar la propuesta ante las eventuales reticencias al cambio<sup>16</sup> que se puedan observar en su presentación.
- Obtener y presentar información de tipologías de licencia en software libre, con el objetivo de desmitificar algunas asunciones y transmitir con fundamentos la filosofía libre y su relación con la solución propuesta.
- Crear tablas DAFO para representar y justificar situaciones en que ha sido necesario tomar decisiones a partir del estudio y la evaluación de diferentes opciones. En estos casos, puede ser conveniente evaluar y ponderar cada una de las alternativas que se presentan.

De esta fase se obtiene un conjunto de documentos con resultados sobre dos aspectos principales:

- Por una parte, un conjunto de referencias a documentos técnicos de análisis de las etapas de diseño, así como diversos resultados avanzados e información relacionada con el proyecto y el software libre.
- Por otra parte, una actualización de la planificación de la gestión del proyecto, que incluirá todos los aspectos derivados de las etapas de análisis y diseño, que modelan la continuación del proyecto.

#### Ved también

Consultad el apartado "Gestión del tiempo" para conocer más aspectos del coste temporal del proyecto.

<sup>(15)</sup>Tal como se desprende del apartado "Recursos de un proyecto de implantación de sistemas", el proyecto se inicia cuando se dota de recursos por primera vez.

#### Ved también

Consultad el apartado "Gestión del coste" con el fin de conocer más aspectos del coste económico del proyecto.

<sup>(16)</sup>En inglés FUD (*fear, uncertainty and doubt*).

## 5.2. Diseño de la propuesta

La fase de diseño de la propuesta pretende confeccionar todos aquellos documentos y presentaciones que deben presentarse a la organización y que resumen el trabajo realizado en las etapas de estudio y análisis del proyecto de implantación de sistemas.

Esta fase parte de los documentos de la fase anterior, con referencias a documentos técnicos, información relacionada con el proyecto y con el software libre, resultados avanzados y actualización de la planificación temporal y económica. Se trata de estructurar, organizar y presentar toda la información disponible a fin de que sirva de guía para el posterior desarrollo del proyecto.

Globalmente, se pueden llegar a generar dos grandes tipos de documentos diferentes:

- **Informes y planificaciones:** son documentos que presentan los resultados de un estudio profundizado. Su objetivo es presentar los contenidos de manera estructurada y metódica, con precisión, orden y rigor, a fin de que sean utilizados como guía o manual del proyecto.
- **Presentaciones:** son documentos que muestran el estudio en líneas generales. Su objetivo es presentar los principales conceptos del estudio de manera ordenada, sintética y gráfica, a fin de que sean utilizados como resumen del proyecto.

Los informes tienen que presentarse editados y compaginados, utilizando un lenguaje formal y riguroso. Normalmente, un informe contiene los siguientes elementos:

- **Resumen ejecutivo:** es un resumen breve, que ubica el proyecto de implantación de sistemas y su contenido en el tiempo, en el espacio, en los objetivos y en las soluciones.
- **Introducción:** presenta la situación estratégica de la organización y la necesidad de emprender un proyecto de implantación de sistemas en unas circunstancias concretas.
- **Análisis de la situación actual:** tiene que presentar un resumen del estudio, el análisis y las conclusiones del sistema actual de la organización en relación a su estrategia.
- **Definición, objetivos y alcance:** se presenta el proyecto de implantación de sistemas, los conceptos generales de la solución que se propone, la justificación del uso del software libre y su adecuación a la estrategia de la organización.

- **Arquitectura del sistema, infraestructura y tecnología:** presenta la arquitectura general y funcional del sistema, la infraestructura que requiere, la tecnología y los estándares que utiliza, así como las licencias finales. Eventualmente se pueden presentar pruebas de integración de los diferentes elementos.
- **Recursos humanos y materiales:** se presentan los recursos humanos y materiales necesarios para el funcionamiento habitual del sistema dentro de la organización.
- **Implantación y mantenimiento:** presenta la metodología de implantación que se seguirá, las características de la migración, la formación de los usuarios, la adaptación de la organización y el mantenimiento necesario de la instalación a lo largo del tiempo (normalmente, a un plazo de cinco años).
- **Planificación temporal:** detalla el seguimiento y la relación de las etapas del proyecto a lo largo del tiempo, con la consideración de los recursos asignados en cada momento. Normalmente, también se presenta un gráfico donde se representan las etapas en función del tiempo.
- **Planificación económica:** presenta la valoración del coste de llevar a cabo el proyecto, desglosando las diferentes partidas que componen el coste de la implantación (por ejemplo, coste de la gestión de los proyectos, recursos humanos necesarios, gastos de material, desarrollo y ajuste de software, instalación de infraestructura).
- **Sinergias con la comunidad de software libre y con otros proyectos u organismos:** eventualmente, y según las características de la organización, se incluye un apartado que explica la relación de las soluciones utilizadas con el mundo de la filosofía libre, el aprovechamiento de otros proyectos similares y la relación con otros organismos o con la comunidad de software libre.
- **Conclusiones:** hay que poner énfasis en las características del proyecto que solucionan las necesidades estratégicas de la organización y los beneficios que se obtienen del uso del software libre.
- **Anexos técnicos:** pueden ser útiles para el desarrollo posterior del proyecto. Por ejemplo, el análisis de los requerimientos del sistema.

De esta fase se obtienen dos documentos:

- 1) El informe o plan de proyecto, que se presentará como documentación técnica del proyecto.

2) La presentación, que servirá a la reunión ejecutiva de la fase siguiente.

### **5.3. Presentación de la propuesta**

En esta fase se presenta la propuesta a la organización, normalmente enmarcada dentro de una reunión ejecutiva con su órgano directivo. El objetivo consiste en poner en conocimiento de la organización los resultados finales de las etapas de análisis, a fin de que puedan valorar la propuesta de solución y el seguimiento del proyecto, así como evaluar su continuidad.

Normalmente, esta fase se implementa presentando todos los aspectos del proyecto de manera gráfica y resumida, utilizando el documento de presentación de la fase anterior. De manera adicional a la presentación, se hace entrega del plan de proyecto con los resultados de las etapas de diseño.

En esta fase es de especial importancia poner de relieve la comunicación y la transmisión de la información, destacando la relación de la propuesta con los objetivos estratégicos de la organización. Aunque no es habitual, eventualmente se puede pedir la reformulación de algunos aspectos de la propuesta, que, en cualquier caso, tendrían que ser de poco alcance cuantitativo y cualitativo.

Es posible que la comisión que tiene que decidir la implantación del sistema muestre reticencias al uso del software libre, por lo cual puede convenir justificar la propuesta desmitificando algunas ideas preconcebidas, presentando las ventajas e inconvenientes de su uso o, incluso, la filosofía libre en general y los modelos de licencia. Puede resultar útil el documento realizado en la fase de diseño de la propuesta sobre temas relacionados con el proyecto y el software libre.

Esta fase tiene especial relación con la fase siguiente, de evaluación final, ya que a menudo las reuniones de presentación son decisorias con respecto a la continuación del proyecto.

### **5.4. Evaluación final**

La fase de evaluación final de la formalización de la propuesta es el cuarto punto de control del proyecto y tiene como objetivo valorar el trabajo realizado en las etapas de diseño de la implantación, así como la propuesta de solución al proyecto. También tiene el objetivo de resolver la viabilidad y continuidad del proyecto para las etapas de desarrollo e implantación del sistema.

Esta fase tiene una estrecha relación con la anterior, ya que la presentación del plan de proyecto y el intercambio de información entre el equipo que ha realizado el diseño y la organización es fundamental para considerar todas las

implicaciones de la solución presentada. Eventualmente, las fases de presentación y validación de la propuesta se podrían fusionar desde el punto de vista decisorio sobre la continuación del proyecto.

La importancia de este punto de control es doble:

- Por una parte, porque con la formalización de una propuesta se cierra el ciclo teórico y conceptual de análisis y diseño del sistema y del proyecto de implantación que lleva asociado. Las etapas siguientes serán principalmente prácticas.
- Por otra parte, porque la organización determinará si el proyecto se completará finalmente y dará respuesta a la actuación estratégica que lo inició, con la implantación del conjunto de cambios que se consideran en la propuesta.

En este sentido, y tal como ya se ha comentado en anteriores apartados, la organización tiene que valorar los aspectos del proyecto que considere adecuados a su estrategia; por ejemplo, las características de la solución que se quiere implementar, el coste temporal con el fin de realizar la implantación y el coste económico del proyecto y de la implantación del sistema.

También puede ser un buen momento para analizar, valorar y adecuar algunos detalles inherentes a la implantación del sistema en la organización, considerando y concretando algunos aspectos de la gestión del cambio, el calendario de la implantación, las pruebas piloto o la formación de los usuarios.

La evaluación de la propuesta por parte de la organización puede acabar en tres grandes tipos de decisiones:

- **Proyecto viable.** La organización acepta la solución propuesta sin cambios importantes en sus especificaciones. Los eventuales ajustes pueden hacer referencia al calendario de la implantación o la inclusión de algunas partidas económicas, por ejemplo.
- **Proyecto viable con condiciones.** La organización considera que se necesitan ajustes en la propuesta de solución. Los cambios pueden ser de mayor o menor consideración, pero en cualquier caso habrá que rehacer una parte de la propuesta si se quiere que el proyecto siga adelante. Estos cambios pueden tener relación con las herramientas implantadas o con la ejecución parcial del proyecto, por ejemplo.
- **Proyecto no viable.** La organización considera que el proyecto no es viable y se aborta la implantación del sistema. Aunque no es habitual que pase en esta etapa del proyecto, un cambio drástico en la estrategia de la organización o la incapacidad para asumir económicamente la finaliza-

ción del proyecto pueden ser causas plausibles del aborto prematuro de la implantación.

De esta etapa resulta tanto la validación del plan de proyecto con la organización como la decisión sobre la continuación e implementación del proyecto.

## 6. Desarrollo

En este apartado se define la etapa de desarrollo del proyecto de implantación y se presentan las principales características y particularidades. Se detallan las diferentes fases que componen el proceso, los principales factores que influyen en su desarrollo y los resultados que se espera obtener de la etapa.

El desarrollo del sistema es la etapa en que se implementan las soluciones que se especifican en el plan de proyecto, así como todos los requisitos relacionados con su puesta en marcha. El objetivo principal es adecuar, recolectar y producir todos los elementos necesarios con el fin de realizar la implantación con el máximo de garantías de eficiencia y eficacia, minimizando el tiempo de intervención.

Esta etapa parte de los documentos de la etapa anterior, principalmente el plan de proyecto y el análisis de requerimientos del sistema que se quiere implantar. Estos documentos son fundamentales para preparar, estructurar y organizar el desarrollo de todos los componentes necesarios para implantar el proyecto.

Los objetivos específicos de esta etapa se centran principalmente en dos aspectos:

- **Implementación de la solución.** El desarrollo pretende implementar la solución que determina el plan de proyecto y el estudio de los requerimientos, independientemente de la forma que tome el tipo de desarrollo.
- **Reducción del riesgo.** El desarrollo también pretende reducir el riesgo global del proyecto, preparando, concretando y construyendo la solución sin afectar directamente al funcionamiento de la organización.

Globalmente, el desarrollo tiene que dar respuesta a dos aspectos principales:

- **Aspectos metodológicos.** Los aspectos metodológicos hacen referencia a la tipología del proyecto, por lo cual la etapa de desarrollo tiene una relación directa con el objeto de la implantación. Es decir, la metodología de desarrollo que habrá que aplicar dependerá del objetivo del proyecto.

### Ved también

En el apartado "Verificación de los requerimientos" de este módulo se han presentado tres tipologías de proyecto: la implantación directa, la evolución de herramientas existentes y el desarrollo de una nueva solución.

### Ved también

Consultad el apartado "Clasificación por objetivo de los proyectos" del primer módulo con el fin de conocer las diferentes tipologías de proyectos en función del objetivo.

- **Aspectos de gestión.** Los aspectos de gestión hacen referencia a los implicados en el desarrollo, es decir, a los encargados de implementar las tareas que se recogen en el plan de proyecto. A grandes rasgos, se puede considerar un desarrollo interno (*insourcing*) o externo (*outsourcing*).

A grandes rasgos, se pueden considerar tres grandes fases dentro de la etapa de desarrollo: la dotación de recursos, la configuración o desarrollo de software y la evaluación final, aunque la existencia individual de estas etapas depende en gran medida de la tipología del proyecto.

Hay que precisar que las fases de dotación de recursos y desarrollo de software se pueden ejecutar de manera simultánea en el tiempo, en función de la tipología del proyecto. También es posible que la superposición temporal sea sólo parcial, a causa de diferencias en el calendario de entrega de los diferentes recursos, por ejemplo.

También hace falta tener en cuenta que la etapa de desarrollo guarda una estrecha relación con la siguiente, la de implantación o migración del sistema. En este caso, eventualmente también se puede producir la superposición o simultaneidad temporal de algunas tareas con el fin de reducir el calendario del proyecto, aunque puede tener consecuencias económicas que hay que valorar, como la necesidad de más recursos humanos y materiales, por ejemplo.

### 6.1. Dotación de recursos

Esta primera fase de dotación de recursos pretende seleccionar y adquirir todos los recursos necesarios para la implantación del sistema en la organización. Se trata de obtener todos aquellos elementos que tienen una relación de prerrequisito directa para la implantación y explotación del nuevo sistema.

Uno de los principales objetivos de esta primera fase es dotar la organización de la infraestructura necesaria con el fin de poner en funcionamiento el sistema. Es decir, todos aquellos recursos materiales, organizaciones y configuraciones que tienen que permitir al nuevo sistema ser operativo<sup>17</sup>. En este sentido, si el proyecto incluye la migración total o parcial del sistema, puede resultar eficiente enlazar esta fase con la de planificación de la migración.

Normalmente, la dotación de recursos materiales se adjudica evaluando las características de las propuestas de los proveedores según un conjunto de bases específico. Este conjunto de bases tiene que crearse a partir de los requerimientos del sistema, con el fin de poder garantizar la adecuación y la integración con el resto del proyecto.

La evaluación de las diferentes propuestas es particular en relación con el proyecto, el sistema y la organización. A grandes rasgos, se pueden valorar los siguientes aspectos:

#### Ved también

Consultad el apartado "Recursos de un proyecto de implantación de sistemas" del primer módulo con el fin de conocer más aspectos del desarrollo interno y externo.

<sup>(17)</sup> Como, por ejemplo, la instalación de una red de área local, la habilitación de un local técnico o la compra de conmutadores, ordenadores y servidores.

#### Ved también

Consultad los apartados "Estrategias de migración", "Inventario de hardware y software" y "Diagrama de red y de estructura" con el fin de conocer más aspectos de la planificación de la migración.

- **Sistema e interoperabilidad:** hay que valorar cada elemento en sí mismo, su adecuación e integración en el sistema, en el proyecto y en la organización.
- **Funcionalidad y ergonomía:** hay que valorar la facilidad de manipulación y configuración del elemento, así como de los conocimientos necesarios para la puesta a punto y su utilización cotidiana.
- **Eficiencia y rendimiento:** hay que valorar el rendimiento funcional y operativo en relación a las necesidades del sistema.
- **Eficacia y fiabilidad:** hay que valorar la fiabilidad y la consecución de los objetivos en relación a los requerimientos del sistema.
- **Implantación y migración:** hay que valorar la facilidad para implantar el elemento en el entorno de la organización y las herramientas que incorpora para migrar con respecto a la solución actual.
- **Mantenimiento, soporte y garantía:** hay que valorar las necesidades para el funcionamiento y mantenimiento del elemento, así como el soporte y las garantías que ofrecen los proveedores.
- **Economía:** hay que valorar la relación entre el coste del elemento y los resultados que ofrece, las ventajas e inconvenientes del impacto en el funcionamiento de la organización.

Por otra parte, la implantación del proyecto también puede requerir la dotación de recursos humanos en la organización, ya sea para la manipulación directa o indirecta del sistema. Hay que destacar que el proyecto surge de una actuación estratégica de la organización y que, por lo tanto, es posible que el cambio de métodos y procedimientos implique una reestructuración del personal implicado.

En este sentido, el caso extremo correspondería a una organización de nueva creación, o a una organización ya creada pero que no disponga de ningún soporte informático para su funcionamiento. La demanda de perfiles tecnológicos iría en consonancia con el grado de implantación tecnológica, la tipología del proyecto y las características de la organización.

De todos modos, la selección de los recursos humanos tendría que integrarse en la metodología habitual de selección que utiliza la organización, pero habrá que destacar la necesidad de adecuar el perfil del candidato a los requisitos tecnológicos del sistema y de la nueva estrategia de la organización.

## 6.2. Configuración y/o desarrollo de software

La fase de desarrollo de software pretende implementar todos los ajustes que requiere la solución en software libre con el fin de adecuarse al plan de proyecto. También se puede incluir en esta etapa el desarrollo de herramientas que puedan ayudar a la conversión de datos o ficheros en la migración del sistema.

El principal objetivo de esta fase es garantizar la idoneidad de la solución en software libre a los requisitos del proyecto, con el ajuste y codificación de todos los cambios que sean necesarios, aprovechando la apertura del código fuente y la libertad para ser modificado.

La amplitud de esta fase dependerá directamente de los cambios que se tengan que introducir en la propuesta. Globalmente, se pueden distinguir tres casos diferentes:

- **Implantación directa.** En el caso de la implantación directa de software, el escenario de desarrollo se limita al eventual ajuste de los ficheros de configuración o parámetros del software.  
Por ejemplo, la configuración del sistema operativo (idioma, acceso a la red, etc.) o parámetros de herramientas de ofimática (plantillas, idioma, etc.). Este caso supone una inversión temporal y económica ínfima con respecto a los otros dos casos.
- **Evolución del software.** La evolución del software considera la ampliación o adecuación del código fuente de una o más soluciones de software libre, con el objetivo de ajustar su funcionamiento al de la organización. La importancia de los resultados incide en la necesidad de proceder con el rigor habitual de la ingeniería del software, estableciendo un ciclo de vida adecuado para cada modificación; eventualmente, de reingeniería del software.  
Por ejemplo, la introducción de cálculos adicionales en el software de gestión contable o la modificación del gestor de descargas de un navegador web.
- **Desarrollo nuevo.** El caso del desarrollo de código nuevo considera que no existe ninguna solución adecuada a las necesidades específicas de la organización. Sin embargo, puede resultar útil estudiar y reutilizar el código fuente de aplicaciones abiertas con el fin de ganar tiempo y fiabilidad.  
El desarrollo nuevo es el más laborioso en términos de coste temporal y económico. Estas implicaciones inciden en la necesidad de proceder según metodologías de ingeniería del software adecuadas al proyecto. Por ejemplo, la creación de software de diseño industrial o arquitectónico o de control electrónico de dispositivos.

### Ved también

Podéis ampliar los conocimientos metodológicos para la producción de software libre en la asignatura de "Ingeniería del software en entornos de software libre".

En este sentido, cualquier proyecto de desarrollo de software se guiará por su ciclo de vida particular y establecerá los hitos de control y de calidad oportunos, evaluando el seguimiento y los resultados según la metodología más adecuada.

Independientemente del formato de desarrollo, es aconsejable realizar en esta fase la documentación del proceso de adecuación del software, con la lista y descripción de todos los detalles que han estado sujetos a modificaciones, con el mismo rigor que en desarrollos nuevos. En estas circunstancias hay que tener presente la licencia final de la solución que se evoluciona, ya que normalmente la libertad del código fuente se hereda de la solución original.

En esta fase también puede convenir desarrollar los materiales de formación de los usuarios del sistema, así como ajustar los manuales de soporte de las soluciones en software libre, ya que se dispone de todos los elementos necesarios para su realización. En estos casos, también hay que tener en cuenta las características de las licencias de los manuales que se pretende modificar.

#### **Manuales de soporte**

Las preguntas más frecuentes (PMF, en inglés FAQ, *frequently asked questions*) o los habituales manuales de resolución de tareas concretas (*how to* en inglés), que a pesar de tener un marcado aspecto técnico, pueden ser de gran ayuda.

### **6.3. Evaluación final**

La fase de evaluación final de la etapa de desarrollo es el quinto punto de control del proyecto, y tiene el objetivo de garantizar que el desarrollo sigue los requisitos del plan de proyecto. También tiene el objetivo de reducir el riesgo global del proyecto, mediante la validación de la viabilidad y adecuación del desarrollo a la estrategia de la organización.

Normalmente, la evaluación de esta etapa depende de la tipología del propio desarrollo:

- **Recursos, instalaciones e infraestructuras:** se valoran según el cumplimiento de los objetivos con respecto al diseño y la propuesta del proveedor. Hay que señalar la importancia de los plazos de entrega y su repercusión en la planificación temporal de otras etapas.
- **Implantación directa de software:** se valora el cumplimiento de los objetivos de los ajustes de configuración y la operativa prevista. La evaluación principal se considera sobre las pruebas de funcionamiento.
- **Evolución o desarrollo de software:** la complejidad de la valoración es proporcional a la magnitud de los cambios introducidos. Normalmente, se considera la valoración que resulta del proceso de ingeniería del software.

Esta fase tiene una estrecha relación con la implantación y la migración del sistema, ya que en función del tipo de proyecto, se pueden implantar las soluciones a medida que finalice su desarrollo. Eventualmente, también puede tener relación con la formación de los usuarios y las pruebas piloto, ya que puede ser útil conocer las apreciaciones de los usuarios con el fin de perfeccionar algunos detalles del desarrollo<sup>18</sup>.

<sup>(18)</sup> Como, por ejemplo, la interfaz gráfica, la respuesta del sistema o las características de los procedimientos que implementa el mismo.

La importancia de este punto de control es doble:

- Por una parte, porque revisa, evalúa y valora el desarrollo cualitativo de las soluciones y su adecuación a los requisitos estratégicos de la organización.
- Por otra parte, porque supone la finalización del proceso de creación y adecuación de la solución y el inicio de la implantación e integración definitiva del sistema en la organización.

En general, la fase de evaluación del desarrollo es un buen momento para introducir a los usuarios en las particularidades del sistema, y se podrá considerar la situación como inicio de la formación y adaptación de los usuarios al nuevo entorno. Estas actuaciones se pueden enmarcar dentro de la gestión del cambio que tiene que llevar a cabo la organización, con el objetivo de vencer las eventuales reticencias y miedos de los usuarios<sup>19</sup>.

<sup>(19)</sup> En inglés, FUD (*fear, uncertainty and doubt*).

La evaluación final de la etapa de desarrollo puede acabar en tres grandes tipos de decisiones:

- **Sistema viable para ser implantado.** La evaluación determina que el sistema cumple los requisitos de la organización y que se han desarrollado y se han integrado correctamente todas las modificaciones de la solución original. Se puede iniciar la implantación del sistema en la organización.
- **Sistema viable para ser implantado parcialmente.** La evaluación determina que el sistema cumple parcialmente los requisitos del proyecto en la fecha de control. Esta situación se debe normalmente a retrasos en la producción, que pueden ser consecuencia de imprevistos relacionados con la falta eventual de recursos materiales, el decalaje excesivo en su entrega o la falta de efectivos humanos para la producción. En cualquier caso, la viabilidad del proyecto no se ve afectada aunque habrá que asumir un retraso en la implantación.
- **Sistema inviable para ser implantado.** Aunque no es habitual que el desarrollo de una solución resulte inviable, es posible que excepcionalmente pueda haber factores que afecten a la resolución y no se hayan podido solucionar durante la etapa. Este tipo de problemas se relacionan normalmente con factores externos al proyecto, como por ejemplo cambios bruscos en la estrategia o el agotamiento de la dotación económica.

El aborto prematuro del proyecto en esta etapa tiene fuertes implicaciones económicas, funcionales y morales en la organización, y dificultará posibles actuaciones futuras.

El resultado de esta etapa es doble:

- Por una parte, se obtiene el sistema que se quiere implantar, probado e integrado, con el objetivo de responder a los requisitos del proyecto y a las necesidades estratégicas de la organización.
- Por otra parte, se obtiene la valoración de la viabilidad de la implantación y eventuales ajustes en la planificación temporal, como consecuencia de la evaluación de eventuales pruebas piloto.

## 7. Implantación y migración

En este apartado se profundizará en los detalles técnicos de la implantación y la migración a sistemas basados en software libre.

La mayoría de los proyectos de implantación son también proyectos de migración, ya que parten de un escenario en el cual hay un sistema informático basado en software propietario que se encuentra ya en producción. Los casos de implantación desde cero se dan en organizaciones de nueva creación que para la puesta en marcha de su primer sistema se orientan hacia una solución basada en software libre, o bien en organizaciones que hasta ahora no disponían de ningún sistema informático, lo cual pasa muy pocas veces.

Con respecto a los problemas técnicos que el proyecto tiene que resolver, la implantación desde cero es siempre mucho más sencilla que la migración, principalmente porque no se encontrará ningún problema de compatibilidad hacia atrás. No obstante, hay que tener en cuenta que los usuarios del nuevo sistema normalmente estarán familiarizados con sistemas operativos y aplicaciones de propiedad, por lo que la planificación de la formación es tan importante como en un proyecto de migración.

En este apartado siempre haremos referencia a proyectos de migración, porque son los que presentan una mayor dificultad y también porque los proyectos de implementación desde cero se pueden considerar como un subconjunto de los proyectos de migración, con la particularidad que en este caso se tiene más libertad para decidir el escenario final. Esta libertad presenta como contrapartida la necesidad de prestar más atención a aspectos no funcionales del sistema, como dimensionarlo correctamente, por ejemplo.

Así, se presentarán, en primer lugar, los diferentes tipos de proyectos de migración y los aspectos más importantes de la planificación. En segundo lugar, se darán algunos consejos y orientaciones para ejecutar la migración y evaluar su resultado. Finalmente, se estudiarán en detalle todos los servicios implicados en el proyecto de migración, así como las soluciones basadas en software libre más populares para cada uno de ellos.

## 7.1. Tipos de migración

Dentro de una organización se pueden llevar a cabo diferentes tipos de migración a sistemas basados en software libre: según los objetivos, es decir, según cuáles sean los elementos del sistema que serán migrados, y según el alcance, es decir, según la cantidad de elementos que serán migrados.

Según el objetivo:

- **Migración de servicios y servidores:** afecta a los servidores de la organización y a las aplicaciones o servicios que se ejecutan, por ejemplo, el servicio de autenticación o el servicio de impresión, entre otros. En este caso las aplicaciones de los clientes no cambian, por lo cual sólo hay que prever formación para los administradores de sistemas, y no para los usuarios finales. Son una de las migraciones más fáciles de llevar a cabo. En general, los servidores, funcionando con sistemas operativos GNU/Linux, de la familia BSD<sup>(20)</sup> u otros igualmente libres, suelen ser más fiables y ofrecen un rendimiento superior, lo cual aumentará la productividad de la organización, tanto de los administradores de sistemas como de los usuarios finales (menos tiempo de respuesta del servidor).
- **Migración de usuarios y clientes:** afecta a las máquinas cliente de los usuarios y a las aplicaciones que en ellas se ejecutan. En este caso se tiene que prever que será necesario formar y acompañar a los usuarios finales, que en general son menos receptivos a la utilización de nuevas aplicaciones y sufrirán más el cambio, con una posible pérdida de productividad temporal.
- **Migración de aplicaciones:** afecta tan sólo a algunas de las aplicaciones que se ejecutan en los servidores o en las máquinas cliente, el sistema operativo del cual no tiene por qué ser GNU/Linux u otro sistema operativo libre. De hecho, lo más habitual es que el sistema operativo continúe siendo de propiedad. A veces es un paso previo a la migración del sistema operativo. Son migraciones bastante sencillas de llevar a cabo, por ejemplo la migración a OpenOffice.org o a MySQL Community Server.

Según el alcance:

- **Migración completa:** resulta de la combinación de migrar tanto los servidores como las máquinas cliente. La planificación de este tipo de migración tiene que garantizar que los clientes no queden en ningún momento sin acceso a los servicios proporcionados por los servidores. Para ello, se suele realizar en primer lugar la migración total o parcial de los servidores y, a continuación, la migración de las máquinas cliente.
- **Migración parcial:** resulta de la combinación de migrar tan sólo una parte de los servidores o una parte de los clientes, de manera que continúa

<sup>(20)</sup> OpenBSD, FreeBSD o NetBSD.

### Ved también

En el apartado "Diagrama de red y diagrama de estructura" se verán en detalle las particularidades de la migración de cada uno de estos servicios.

habiendo en el sistema máquinas basadas en software propietario. Un escenario habitual es aquél en el cual, en el mismo sistema, se encuentran clientes basados en software libre y clientes basados en software propietario, cuya configuración dependerá de las necesidades o preferencias de los usuarios finales.

- **Migración basada en la virtualización:** puede considerarse un tipo de migración parcial, en la cual se lleva a cabo la migración de servidores y máquinas clientes al mismo tiempo que se continúan instalando y ejecutando aplicaciones basadas en software propietario que no se ha podido incluir en la migración, ya sea por la ausencia de equivalentes en software libre o por otras razones. La virtualización permite iniciar un sistema operativo de propiedad sobre un sistema operativo libre y utilizarlo a todos los efectos, ejecutando aplicaciones basadas en software propietario.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que, si bien el escenario típico de migración es aquél en el cual se pasa de un sistema operativo de propiedad a GNU/Linux, existen otras posibles combinaciones, como son:

- De un sistema operativo de propiedad a un sistema operativo libre, por ejemplo los pertenecientes a la familia BSD.
- De un sistema operativo libre a otro sistema operativo libre.

### **El sistema operativo OpenBSD**

El sistema operativo OpenBSD destaca por la calidad de sus mecanismos de seguridad y la integración de la criptografía integrada, lo cual lo hace especialmente indicado para servidores u otro tipo de máquinas cuya integridad pueda verse comprometida.

## **7.2. Estrategias de migración**

Como en todo proyecto, una planificación correcta es una condición imprescindible para asegurar el éxito de la migración a un sistema basado en software libre. Hay tantas planificaciones como proyectos, y todas serán más o menos válidas si se ajustan a los requisitos y las particularidades del escenario de migración planteado. Sin embargo, según la planificación de la migración, se pueden extrapolar cuatro grandes estrategias de migración:

1) **Migración en un único paso:** implica llevar a cabo todo el proceso de migración en un corto espacio de tiempo, si puede ser en un solo día, o en días de fiesta. Esta estrategia requiere identificar y definir todas las tareas que se tienen que realizar, ya que un error en una de ellas puede dejar sin servicio a todo el sistema, con el consiguiente riesgo de retrasos y rechazo por parte de los usuarios. Esta estrategia es la más económica y se suele aplicar en sistemas de dimensiones reducidas, con pocos clientes y un único servidor, por ejemplo en el caso de pequeñas empresas.

2) **Migración piloto:** implica llevar a cabo, en primer lugar, la migración de una pequeña parte del sistema, con la cual se practicará y evaluará el éxito de la migración, antes de proceder a la implantación en el resto del sistema. El sistema piloto consiste en unos cuantos servidores y máquinas cliente, incluso podría tratarse de un solo servidor y una sola máquina cliente. Si bien una planificación correcta es muy importante, esta estrategia permite una mayor flexibilidad para modificar el planteamiento de la migración y corregir posibles problemas. En contrapartida, esta estrategia requiere muchos más recursos y, por lo tanto, suele utilizarse en organizaciones con sistemas medianos o grandes.

3) **Migración por grupos:** implica definir grupos de usuarios según sus características funcionales y llevar a cabo la migración gradualmente con cada uno de estos grupos. Una de las principales ventajas de esta estrategia es que permite minimizar los riesgos e ir aprendiendo en cada una de las migraciones. Además, sólo una parte del sistema se ve afectado por la migración, lo cual permite suavizar la pérdida de productividad. Como contrapartida, a menudo hay que mantener los sistemas anteriores en funcionamiento, mientras se va desplegando el sistema basado en software libre. La migración por grupos normalmente es un buen momento para renovar el hardware, y viceversa.

4) **Migración por usuarios:** es similar a la migración por grupos, con la particularidad que sólo se migra un usuario cada vez. En consecuencia, esta estrategia necesita muy pocos recursos pero es inviable en organizaciones grandes y medianas, en las cuales el elevado número de usuarios prolongaría durante demasiado tiempo la migración. No obstante, puede ser aconsejable para llevar a cabo la migración de sistemas y usuarios críticos que necesiten un seguimiento especial.

Estas estrategias no son exclusivas y dentro de un mismo proyecto se pueden aplicar varias. Por ejemplo, en una organización en la cual ciertos departamentos de tamaño más reducido o de menor importancia lleven a cabo una migración en un único paso, y otros en los cuales se lleve a cabo una migración piloto antes de la implantación completa. De la misma manera, la migración por grupos se puede ver como una combinación de la migración en un solo paso y la migración piloto.

### 7.3. Inventario de hardware y software

Para planificar la migración hace falta identificar el hardware y el software existente en la situación inicial, y de cuáles se espera disponer después de la migración. En consecuencia, se tiene que hacer un inventario detallado tanto del hardware como del software.

El inventario de hardware tiene que incluir todas las máquinas disponibles para la migración, incluidas las máquinas retiradas, ya que algunas se pueden reutilizar.

El hardware se puede clasificar en las categorías siguientes:

- **Hardware soportado sin problemas en GNU/Linux:** se incluye hardware que desde el origen es soportado por el núcleo Linux o por controladores libres, así como hardware para el cual hay que utilizar controladores de propiedad, sea directamente o mediante adaptadores. La mayoría de hardwares dispone de un buen soporte en GNU/Linux, por lo cual se clasifica en esta categoría. Más adelante se detallará cada una de estas situaciones.
- **Hardware soportado con algunas limitaciones en GNU/Linux:** se incluye hardware que funciona únicamente en versiones antiguas del núcleo Linux, que no son las utilizadas en las distribuciones GNU/Linux más recientes, hardware que funciona con controladores muy antiguos para los cuales no existe mantenimiento y hardware cuyos controladores libres presentan limitaciones funcionales con respecto a los controladores de propiedad<sup>21</sup>.

<sup>(21)</sup> Como por ejemplo, adaptadores gráficos con aceleración 3D cuyos controladores libres sólo disponen del modo 2D.

### Distribución GNU/Linux

La producción de una distribución GNU/Linux implica la verificación que todos los paquetes incluidos en la distribución son compatibles entre ellos y, especialmente, con la versión del núcleo. Por ello hay siempre un desfase de diversos meses entre la fecha de aparición de la distribución y la de su núcleo, más antiguo.

- **Hardware no soportado en GNU/Linux:** se incluye el hardware que no funciona de ninguna manera en GNU/Linux. Realmente, hay muy poco hardware que no disponga de soporte en GNU/Linux y, cuando eso pasa, se debe bien al hecho de que el hardware es muy nuevo y todavía no se han desarrollado los controladores apropiados, bien al hecho de que el hardware es muy antiguo y es incompatible con versiones más nuevas del núcleo Linux, bien al hecho de que el hardware es dependiente de un sistema operativo en concreto y, por lo tanto, inutilizable en GNU/Linux<sup>22</sup>.

<sup>(22)</sup> No obstante, en este caso, una solución basada en la virtualización podría ser posible.

A su vez, el hardware soportado por GNU/Linux se puede clasificar según el tipo de soporte de la siguiente manera:

- **Hardware soportado desde el origen por GNU/Linux:** la mayoría de equipos y sus dispositivos disponen de un soporte adecuado en las distribuciones GNU/Linux recientes, y por eso no hay que recurrir a controladores externos. Es fácil encontrar en Internet listas del hardware soportado por GNU/Linux.

### Página web

Podéis informaros sobre hardware soportado por GNU/Linux en: <http://hardware4linux.info/>.

- **Hardware soportado por controladores libres:** una parte importante de los dispositivos, si bien no están soportados desde el origen por GNU/Linux, funcionan correctamente con controladores mantenidos por la comunidad de software libre. A menudo, los gestores de paquetes incluidos con las distribuciones GNU/Linux proponen la instalación de estos controladores cuando detectan el hardware.
- **Hardware soportado por controladores propietarios:** para este tipo de dispositivos no hay controladores mantenidos por la comunidad de software libre, y entonces hay que utilizar controladores propietarios a menudo suministrados por el mismo fabricante. Suele tratarse de hardware con funcionalidades muy específicas, por ejemplo las aceleradoras gráficas. Sin embargo, poco a poco el soporte para este tipo de dispositivos va aumentando y a menudo los mismos fabricantes liberan sus controladores.
- **Hardware soportado mediante adaptadores:** son aquéllos para los cuales no hay soporte en GNU/Linux, pero sí para otros sistemas operativos de propiedad. Afortunadamente, hay herramientas denominadas adaptadores que permiten utilizar controladores de estos sistemas operativos de propiedad bajo GNU/Linux.

La clasificación correcta del hardware permitirá hacerse una idea precisa de los recursos disponibles, así como de la necesidad eventual de comprar nuevos equipos. Por otra parte, como se ha comentado anteriormente, se puede destacar que los requisitos de hardware de los sistemas GNU/Linux son considerablemente menores que los de los sistemas operativos de propiedad, por lo cual máquinas obsoletas pueden reutilizarse con el fin de ofrecer servicios de impresión o de correo electrónico, entre otros.

Una vez hecho el inventario de hardware, habrá que hacer un inventario de software. Eso implica identificar todas las aplicaciones que se utilizan en el sistema antes de la migración, basadas en software propietario, y las mejores aplicaciones basadas en software libre que puedan sustituirlas.

En Internet hay muchas listas con las equivalencias entre aplicaciones de propiedad y libres. Sin embargo, a veces habrá que llevar a cabo un estudio detallado de las funcionalidades de cada aplicación para escoger al mejor candidato entre las opciones basadas en software libre.

#### Página web

NDISwrapper es un proyecto de software libre que permite utilizar tarjetas de red inalámbricas bajo GNU/Linux mediante controladores Windows.

#### Página web

El proyecto SourcePYME ofrece una lista de aplicaciones y servicios bastante extensa y actualizada (<http://www.sourcepyme.org/?q=node/13>). Hay igualmente un gran número de recursos en inglés.

Cuando se trata de aplicaciones de uso más común, como las ofimáticas, el número de opciones es elevado y a menudo hay una aplicación o un paquete de aplicaciones que destaca por encima de las otras. Para aplicaciones de usos más específicos a menudo hay comunidades de desarrolladores y usuarios, en las cuales puede ser interesante pedir consejo y a veces implicarse y todo.

En caso de que no haya aplicaciones ni proyectos basados en software libre, la organización podría evaluar la posibilidad de desarrollar la aplicación en la medida de sus necesidades y liberarla bajo una licencia libre, siempre que disponga de bastantes recursos. Los beneficios son evidentes: la contribución potencial de desarrolladores y usuarios externos y el aumento de la visibilidad para la organización.

#### 7.4. Diagrama de red y diagrama de estructura

En este apartado se presentarán dos elementos esenciales en una migración de sistemas: el diagrama de red, que muestra la conectividad entre los diferentes elementos del sistema, y el diagrama de estructura, que indica su ubicación física.

De esta manera, una vez se conoce el hardware y el software que se verá afectado por la migración, se pasará a representar el sistema mediante un diagrama de red. El diagrama de red tiene que contener los elementos siguientes:

- **Servidores.** Se indicará el nombre del equipo, junto con los principales servicios ofrecidos por cada servidor.
- **Equipos cliente o de usuario.** Se indicará el nombre del equipo, así como los dispositivos de red que estén expuestos al resto del sistemas.
- **Impresoras.** Se indicará el nombre de la impresora y de qué servidor de impresión o de qué equipo cliente dependen.
- **Otros equipos de red.** Se indicarán los principales equipos que formen la red del sistema y permitan la conectividad entre los diferentes equipos. Por ejemplo concentradores o hubs, encaminadores o routers, conmutadores o *switches* y puntos de acceso inalámbrico o *access points*.
- **Conectividad entre los elementos.** Se indicarán las conexiones de red por cable e inalámbricas entre los diferentes elementos del sistema. Se indicará igualmente la salida a redes externas desde la red local de la organización como Internet, redes privadas virtuales (VPN) y organizaciones virtuales (VO).

En el diagrama de red es muy importante que cada equipo esté identificado de manera unívoca.

#### Ved también

En el apartado "Evaluación de la migración" se presentarán las alternativas existentes para la migración de los servicios esenciales de una organización.

#### Página web

Una excelente aplicación de software libre para realizar diagramas de red, entre otros tipos de diagramas, es Dia (<http://live.gnome.org/Dia>).

En primer lugar, se hará un diagrama de red que recoja el estado del sistema antes de la migración. A partir de este diagrama se estudiarán cuáles son las posibilidades de optimización de la red actual, como resolver cuellos de botella en los servidores o conectar ciertas impresoras locales en un servidor central de impresión. De la misma manera, se decidirá qué equipos nuevos y qué elementos de red se introducirán en el sistema como nuevos servidores, equipos antiguos que puedan funcionar con GNU/Linux o el despliegue de una red inalámbrica.

Con estos elementos se construirá el diagrama de red del sistema posterior a la migración. Este diagrama será esencial para definir la planificación y la estrategia de la migración, y mientras dure la implantación servirá siempre de guía. Por eso convendrá mantener el diagrama de red siempre al día, de manera que refleje fielmente el estado del sistema.

Como se ha comentado al principio del apartado, el diagrama de estructura refleja la ubicación física de los equipos dentro de la organización o, dicho de otra manera, nos indica qué equipos hay en cada sala.

De la misma manera que se ha hecho con el diagrama de red, se diseñará un diagrama de estructura que represente el estado del sistema antes de la migración a partir del cual se podrá decidir la ubicación de los equipos después de hacer la migración.

Una de las consecuencias más frecuentes de la migración es la puesta en marcha de servidores dedicados a un reducido número de servicios, a veces incluso en exclusiva. Por ello los servidores suelen agruparse en la misma ubicación física (típicamente una sala de servidores), que presentará requisitos particulares de climatización, suministro de energía y accesibilidad, entre otros. Otro ejemplo es la conexión de impresoras (hasta ese momento locales) en un servidor de impresión, que se pueden ubicar en la misma sala.

Si bien en organizaciones reducidas, con un entorno de una decena de equipos, el diagrama de estructura no es especialmente importante, en escenarios de migración extensos resulta imprescindible para ubicar cada uno de los equipos y elementos de red.

## 7.5. Ejecución de la migración

En la ejecución de toda migración, e independientemente de la estrategia de migración que se haya adoptado, hay una serie de tareas técnicas que casi siempre se repiten: instalación de equipos, migración de datos, realización de copias de seguridad, emulación de aplicaciones. Junto con estas tareas técnicas, destaca la importancia de disponer de un plan de gestión de los riesgos que pueden presentarse en la migración.

En este apartado veremos brevemente cada una de estas tareas y daremos algunas orientaciones para llevarlas a cabo:

- Instalación de equipos.** Hay herramientas de instalación automática de equipos con el fin de poder instalar y configurar fácilmente muchos en un tiempo reducido.

Una de estas herramientas es SystemImager, que permite automatizar la instalación de imágenes o clones del sistema GNU/Linux instalado en un primer equipo. SystemImager permite también distribuir nuevas aplicaciones o datos en los equipos del sistema y realizar cambios en la configuración o instalar actualizaciones del sistema en redes con equipos GNU/Linux. Sin embargo, en caso de que el hardware de los equipos no sea idéntico, puede ser que haya que configurarlos manualmente.
- Migración de datos de usuario.** Los nombres y direcciones de los usuarios suelen almacenarse en servicios de directorio, normalmente accesibles a través del protocolo estándar LDAP, que facilita la migración de estos datos a nivel del sistema.

Sin embargo, al nivel de las aplicaciones que hacen uso de estos datos, como clientes de correo o aplicaciones para trabajo en grupo, se suelen utilizar esquemas de datos diferentes para estructurar la información. En consecuencia, los datos son pocas veces interoperables entre ellos y entonces hay que utilizar programas externos que sincronicen los datos entre aplicaciones.
- Realización de copias de seguridad.** En general, las copias de seguridad hacen referencia a la copia de datos de manera que estas copias adicionales permitan restaurar un sistema después de una pérdida de información. La implantación de sistemas GNU/Linux comporta a menudo el formateo y partición de los equipos implicados en la migración, por lo cual habrá que realizar copias de seguridad de los datos existentes, con el fin de restaurarlas después en el nuevo sistema.

Si la organización dispone de un mecanismo de copia de seguridad actualizado, una buena opción es utilizarlo para recuperar toda la información que tenga que ser copiada en los nuevos equipos.

### Página web

Podéis encontrar más información sobre SystemImager en <http://wiki.systemimager.org/>.

### SystemImager

SystemImager permite guardar la imagen de un sistema GNU/Linux en producción antes de realizar cambios en el sistema, lo que garantiza poder volver a la situación original.

### Ved también

Podéis consultar el apartado "Inventario de hardware y software" para obtener más detalles sobre la migración de servicios de directorio.

<sup>(23)</sup> Hay múltiples soluciones disponibles, entre las cuales destaca RSync (<http://samba.anu.edu.au/rsync>) y Amanda (<http://amanda.org>).

Si la organización no dispone de ningún mecanismo de copia de seguridad, se puede poner en marcha un servicio de almacenamiento exclusivamente para almacenar los datos que tienen que migrar. Otra opción es desplegar en primer lugar el servicio de almacenamiento previsto en el plan de proyecto y proporcionar acceso a los usuarios del sistema de manera que puedan almacenar sus datos antes de migrar los equipos de usuario. En cualquiera de estos dos casos, la participación de los usuarios es fundamental. Por otra parte, una vez concluida la migración hará falta poner en marcha un mecanismo de copias de seguridad incremental<sup>23</sup>. Como regla general, el sistema original y la copia tienen que ser cuanto más independientes mejor, de manera que un error en uno no afecte al otro.

- **Emulación de aplicaciones y virtualización.** La realización del inventario de software servirá para saber qué aplicaciones no se pueden ejecutar de manera nativa en GNU/Linux y tampoco pueden ser sustituidas por una aplicación libre equivalente. En caso de que estas aplicaciones sean imprescindibles, hay dos posibles soluciones con el fin de poder continuar utilizándolas: la emulación y la virtualización.

#### **Wine, la solución libre más popular**

Wine es la solución libre más popular para ejecutar aplicaciones nativas de Windows en un sistema GNU/Linux. Aunque se suele decir que Wine (<http://www.winehq.org/>) es un emulador, es más correcto afirmar que Wine proporciona una capa de compatibilidad para aplicaciones Windows. De hecho, Wine corresponde a las siglas de Wine is not an emulator (Wine no es un emulador).

Wine no necesita instalar ninguna partición Windows, aunque en algunos casos puede convenir disponer de algunas bibliotecas nativas de Windows. Las aplicaciones ejecutadas con Wine pueden acceder al sistema de archivos, la red y los servicios de impresión de manera completamente transparente. En el sitio web de Wine pueden consultarse qué aplicaciones están soportadas y con qué nivel de funcionalidad.

Para aplicaciones que no se ejecuten correctamente con Wine hay la posibilidad de ejecutarlas en un sistema operativo virtualizado. Como se ha introducido anteriormente, la virtualización permite ejecutar un sistema operativo encima de otro. En este caso se trataría de ejecutar la aplicación en un sistema Windows virtual sobre un sistema GNU/Linux. Las soluciones libres más populares de virtualización son QEMU, Xen i KVM. En cualquier caso, la virtualización siempre se tiene que considerar en último lugar, ya que implica continuar utilizando y pagando licencias de propiedad y supone un gran consumo de recursos del sistema.

- **Gestión de riesgos.** La migración a un sistema basado en software libre es un proceso que no está exento de riesgos, por lo cual es importante preparar un plan de gestión y mantenerlo durante toda la ejecución del proyecto.

Los riesgos y su importancia relativa dependerán del escenario de migración y de las particularidades de la organización. Por ejemplo, para ciertas organizaciones puede ser una prioridad garantizar la seguridad e integridad de ciertos datos confidenciales, por lo cual se tendrá que prevenir esta contingencia y definir un plan para solucionarla en caso de que finalmente ocurra.

Como regla general, se sugiere que el proceso de migración sea reversible hasta que no se haya verificado completamente el nuevo sistema, es decir,

#### **Ved también**

Podéis consultar el apartado "Gestión de riesgos" para obtener más detalles sobre la realización de planes de gestión de riesgos.

que se pueda volver a la situación de partida en el caso improbable de que la migración falle o acabe siendo inviable.

## 7.6. Evaluación de la migración

En todo proyecto de migración es esencial llevar a cabo una evaluación tanto del sistema final como del proceso de migración. Esta evaluación puede hacerse una vez concluida la migración, pero también durante la misma, en caso de que ésta no se realice en un único paso.

El plan de proyecto tiene que incluir, por lo tanto, una serie de indicadores bien definidos. Algunos de estos indicadores pueden ser los siguientes, según hagan referencia al sistema operativo, a los servidores, a las aplicaciones o a los usuarios:

- **Indicadores del sistema.** ¿Se ha aumentado la fiabilidad, el rendimiento y la seguridad del sistema después de la migración? ¿Cómo ha variado el coste real (no estimado) de mantenimiento del sistema? ¿Se han desplegado nuevos servicios en el sistema? ¿Cuál es la valoración de los administradores del nuevo sistema? ¿Ha disminuido el número de incidencias de los diferentes servicios del sistema después de la migración?
- **Indicadores del sistema operativo.** ¿Cuántos equipos han sido migrados al nuevo sistema? ¿Funcionan correctamente todos los equipos? ¿Todo el hardware está soportado en el nuevo sistema? ¿Cuántas veces ha habido que recurrir a soluciones basadas en la virtualización?
- **Indicadores de las aplicaciones.** ¿Para cuántas de las aplicaciones existentes se ha encontrado y ha sido implantada una aplicación equivalente en software libre? ¿Qué funcionalidades se han ganado o se han perdido con respecto a las aplicaciones originales? ¿Cuántas aplicaciones funcionan bajo emulación o virtualización? ¿Cuántas aplicaciones ha sido necesario modificar? ¿Cuántas aplicaciones se han tenido que desarrollar desde cero?
- **Indicadores de los usuarios.** ¿Cuántos usuarios han sido migrados al nuevo sistema? ¿Cuál es su valoración de los aspectos funcionales y no funcionales del nuevo sistema y de las nuevas aplicaciones? ¿Cuál ha sido la variación de su productividad a corto y largo plazo? ¿Ha disminuido el número de incidencias de usuario al instalar el nuevo sistema operativo?

## 7.7. Migración de los servicios de un sistema

En la mayoría de las organizaciones hay una serie de servicios esenciales, a los cuales se tiene que prestar especial atención a la hora de planificar y ejecutar la migración:

- Sistema de archivos
- Servicio de impresión
- Servicio de directorio y autenticación
- Servicio de red
- Gestión y administración del sistema
- Servidores web
- Bases de datos
- Entornos de escritorio y aplicaciones ofimáticas
- Aplicaciones corporativas

En este apartado, se presentarán las características principales de estos servicios y se mostrarán las soluciones basadas en software libre más populares. En general, siempre hay más de una alternativa, por lo que la elección final dependerá de las características y requisitos de cada escenario.

### Aclaración

Si bien la mayoría de las soluciones basadas en software libre que se presentan en este apartado se encuentran en un estado maduro de desarrollo y se utilizan en muchos escenarios, la tecnología evoluciona continuamente, por lo cual es aconsejable visitar los sitios web de cada uno de los proyectos para obtener la información técnica más reciente e investigar otras soluciones que pudieran mejorar las existentes.

Igualmente, la importancia de cada uno de estos servicios será diferente en función de las características de la organización. Es posible que algunos de estos servicios no se encuentren presentes en la situación inicial y, por lo tanto, no se incluyan en la migración.

Sin embargo, la migración representa una excelente oportunidad para analizar y revisar el estado actual del sistema y diseñar una arquitectura que responda tanto a las necesidades actuales de la organización como a aquéllas necesarias a largo plazo. Por ello se tiene que considerar la inclusión de nuevos servicios no presentes en el sistema original.

### 7.7.1. Sistema de archivos

En la migración del sistema de archivos pueden darse dos situaciones, según si migran todos los clientes o tan sólo una parte:

- **Migración del servidor del sistema de almacenamiento pero no de los clientes**

En este caso, la opción más popular es el uso de Samba. Samba es una implementación libre del protocolo utilizada en sistemas de archivos compartidos de Microsoft Windows para sistemas Unix que permite que ordenadores con GNU/Linux actúen como servidores o clientes en redes Windows.

- **Migración del servidor del sistema de almacenamiento y de los clientes**

En este caso, habitualmente se tiene en cuenta el uso de NFS o de OpenAFS. NFS permite acceder a archivos remotos dentro de una misma red como si se tratara de archivos locales. NFS viene incluido por defecto en el sistema operativo GNU/Linux. De forma similar, OpenAFS<sup>24</sup> es un sistema de archivos distribuido, utilizado generalmente en centros de servidores (clusters) y en escenarios de computación distribuida.

La elección entre el uno y el otro (o la elección de otro sistema) dependerá de los requisitos de la migración. Es posible utilizar NFS o OpenAFS en redes que incluyan clientes Windows y GNU/Linux.

Para la migración de los servidores que funcionan con GNU/Linux, hay múltiples sistemas de archivos, pero los más conocidos son Ext3 y XFS. Sus funcionalidades incluyen journaling, asignación de cuotas y privilegios de acceso basados en ACL (Access Control List) por archivo y directorio.

Un aspecto a tener en cuenta en la migración del sistema de archivos es el mapeo de las ACL Windows a las ACL Posix, en el cual se puede perder cierta granularidad. En la práctica eso no suele pasar, ya que habitualmente las organizaciones hacen un uso completo de la granularidad permitida por las ACL Windows.

<sup>(24)</sup>OpenAFS es una implementación libre de un sistema de archivos originariamente desarrollado por la Universidad Carnegie Mellon, que influyó también en el diseño de NFS.

### 7.7.2. Servicio de impresión

La impresión es una de las fuentes de problemas más recurrentes en todas las organizaciones, en general a causa de la instalación de impresoras sin ninguna planificación, cosa que comporta numerosas incidencias técnicas y, a menudo, el despilfarro de recursos (papel, tinta, electricidad). De hecho, la migración a un sistema basado en software libre se presenta como una buena oportunidad para optimizar el servicio de impresión.

Entre las soluciones basadas en software libre, CUPS es el servidor de impresión utilizado por la mayoría de distribuciones GNU/Linux y es de hecho la mejor opción en casi todos los escenarios de migración. Una de sus principales ventajas es que permite disponer de un servicio de impresión tanto para clientes GNU/Linux como para clientes Windows, gracias a la implementación del protocolo de impresión por Internet (*Internet Printing Protocol*, IPP).

El protocolo IPP es un estándar de impresión tanto en redes LAN como WAN y soporta la comunicación entre cliente y servidor, entre diferentes servidores y entre servidor y la impresora seleccionada. Todas las impresoras modernas lo soportan.

Hay que tener en cuenta que antes de llevar a cabo la migración se tienen que comprobar el soporte y los controladores existentes para cada impresora.

### **7.7.3. Servicio de directorio y autenticación**

Un servicio de directorio tiene como finalidad que una determinada información esté disponible para todos los usuarios de una red. Esta información normalmente está compuesta por objetos que se organizan de una manera jerárquica, con su origen en un objeto raíz. El protocolo que se utiliza más a menudo para acceder es el LDAP.

#### **LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*)**

Inicialmente, el LDAP hacía referencia sólo al protocolo de acceso. Sin embargo, hoy en día se entiende por LDAP la combinación de la base de datos que contiene la información y el protocolo para acceder a ella.

Por ejemplo, un uso bastante frecuente de un servicio de directorio es almacenar las cuentas de los usuarios del sistema junto con sus privilegios, de manera que todas las aplicaciones y servicios del sistema pueden acceder a él con el fin de obtener este tipo de información, que dada su naturaleza es aconsejable que sea íntegra.

Así, un servicio de directorio tiene que ofrecer las siguientes funcionalidades:

- Tiene que modificar la información disponible y organizarla según una estructura jerárquica.
- Tiene que usar un esquema de datos estándar, que asegure la compatibilidad y la interoperabilidad con el mayor número de aplicaciones.
- Tiene que autenticar usuarios y garantizar la interoperabilidad con otros servicios de autenticación.
- Tiene que administrar los derechos de acceso a la información contenida en el servicio de directorio.
- Tiene que garantizar la seguridad en la transmisión de la información entre los clientes y el servicio de directorio.

Con el fin de llevar a cabo la autenticación junto con un servicio de directorio, la solución basada en software libre más frecuente es la combinación de OpenLDAP con Samba, en la cual éste último sirve como base de datos de las cuentas de usuario, mientras que OpenLDAP actúa como servicio de directorio. Un gran número de aplicaciones son compatibles con LDAP, como el paquete ofimático OpenOffice.org.

El sistema GNU/Linux ofrece diversas herramientas LDAP<sup>25</sup> que permiten modificar la información almacenada en el servicio de directorio, y hay también diferentes interfaces gráficas basadas en Web para la administración de usuarios y grupos.

<sup>(25)</sup>Por ejemplo, `ldapsearch`, `ldapad` y `ldapmodify`.

Un servicio de directorio y autenticación basado en OpenLDAP y Samba permite además el uso de clientes Windows y Linux simultáneamente. De hecho, OpenLDAP actúa al mismo tiempo como parte del servicio de autenticación y como herramienta de integración en escenarios mixtos con clientes GNU/Linux y Windows. En caso de que la migración a GNU/Linux sea completa, es posible también llevar a cabo la autenticación mediante Kerberos. Kerberos es un protocolo de autenticación que permite que dos ordenadores demuestren mutuamente su identidad de una manera segura.

#### 7.7.4. Servicios de red

Toda la infraestructura de redes TCP/IP (DNS, DHCP, NTP, conexión de enrutadores, filtraje, VPN) puede implementarse fácilmente mediante soluciones basadas en software libre, lo cual se debe principalmente al hecho de que todos los protocolos de Internet son estándares abiertos, tanto en su definición como en sus implementaciones.

#### Ved también

Podéis consultar más información de los estándares abiertos en el anexo II del módulo 3.

Un aspecto a considerar en la migración de los servicios de red es la utilización de estándares abiertos, incluso en el caso en que no se tengan que utilizar (por ejemplo, en el caso de una pequeña red local), y así evitar el uso de modificaciones específicas de los fabricantes de hardware, que a la larga podrían provocar problemas de incompatibilidad con otros sistemas a la hora de implantar nuevos servicios, e incluso una dependencia del fabricante.

Entre los servicios de red destacan los siguientes:

- **DNS (sistema de nombres de dominio o *domain name system*)**  
La implementación de referencia en software libre es BIND (Berkeley Internet Name Domain), mantenida en la actualidad por la Internet Systems Consortium (ISC). BIND es el servidor de DNS más utilizado en Internet. La última versión es BIND 9, que incorpora DNSSEC (DNS Security Extensions), TSIG (Transaction Signature), notificación DNS, *nsupdate* y *Ipv6* entre otras funcionalidades. Está disponible en todos los sistemas GNU/Linux.
- **DHCP (protocolo dinámico de configuración de huésped o *dynamic host configuration protocol*)**  
La implementación de referencia en software libre es `dhcpd`, también mantenida en la actualidad por el ISC. `dhcpd` permite administrar clientes individuales y configuraciones colectivas para clases y subredes. Además,

#### Internet Systems Consortium

Internet Systems Consortium es una organización sin ánimo de lucro y el sucesor del Internet Software Consortium, también denominado ISC.

`dhcpd` ofrece funcionalidades de balance de carga y alta disponibilidad. Está disponible en todos los sistemas GNU/Linux.

- **NTP (protocolo de tiempo de red o *network time protocol*)**

NTP es un protocolo de Internet que permite sincronizar los relojes de los sistemas informáticos a través de el encaminamiento de paquetes, para evitar los problemas derivados de latencia variable en las redes. El NTP Project proporciona soporte para NTP y ofrece una implementación de referencia, disponible en todos los sistemas GNU/Linux.

- **WINS (*Windows Internet name service*)**

WINS permite resolver los nombres de los diferentes servicios y sistemas Windows. Esta función se puede sustituir por `nmbd`, incluido en el paquete Samba.

### 7.7.5. Gestión y administración del sistema

La mayoría de aplicaciones de control y de gestión de sistemas no son nativas en el sistema operativo y los fabricantes a menudo proporcionan versiones de estas aplicaciones para diferentes sistemas operativos. Esta situación presenta el inconveniente de que si bien hay un buen número de aplicaciones de gestión de sistemas para GNU/Linux, no están basadas en software libre.

En cualquier caso, la gestión y el control de sistemas basados en software libre es muy diferente de la de sistemas basados en software propietario, como Windows. Los administradores de sistemas basados en software libre normalmente no utilizan una única herramienta de gestión, sino un conjunto, cada una de las cuales especializada en una parte del sistema. De esta manera, los administradores tienen mucha más libertad para realizar ajustes y corregir los posibles problemas de sus sistemas, lo cual es una de las causas de la conocida fiabilidad y seguridad asociadas al software libre.

Una primera opción para la automatización de tareas de administración en GNU/Linux es la utilización de `cron` y `at`. El primero (`cron`) es un administrador de procesos en segundo plano que ejecuta programas a intervalos regulares. De una manera similar, la orden `at` permite la ejecución de programas en un momento determinado.

Por otra parte, todo sistema GNU/Linux ofrece la funcionalidad básica de administración a través de una terminal remota `ssh` en otro cliente o servidor, exactamente de la misma manera que si se tratara de su máquina local, incluso a través de la interfaz gráfica del escritorio. El uso combinado de `ssh` con `cron` y `at` permite al administrador realizar una buena parte de las tareas de mantenimiento.

Además, otras utilidades del sistema como `strace`, `lsof` o `netstat` ofrecen diferentes funcionalidades para detectar y analizar errores y pueden resultar útiles en la gestión de servidores.

- **Gestión de red**

Entre las soluciones disponibles para la gestión de redes TCP/IP como software libre se puede destacar Nagios y openNMS.

Nagios permite monitorizar servidores y servicios para detectar problemas de red en sistemas basados en GNU/Linux. Un proceso en segundo plano controla los servidores y servicios especificados y envía la información al servidor de Nagios, que a su vez notifica al administrador del sistema en caso de que se detecte algún problema. Mediante una serie de *plugins*, Nagios permite monitorizar de manera activa y pasiva servicios de red típicos como servidores de Web y de correo, pero también otros, como sistemas gestores de bases de datos.

Por su parte, openNMS es una aplicación de gestión de redes que cumple el modelo FCAPS y permite determinar la disponibilidad de los diferentes servicios, almacenar la información y generar informes y notificar acontecimientos.

No obstante, hay que tener en cuenta que la gestión de sistemas y redes de más complejidad puede requerir utilizar herramientas que no están disponibles como software libre.

- **Gestión de software**

La gestión de software implica la instalación y restauración de clientes, las distribuciones de aplicaciones estándar y específicas y la gestión de actualizaciones y parches en todo el sistema.

Entre las soluciones disponibles como software libre se puede destacar `m23`, un paquete de software para sistemas basados en la distribución Debian, que permite la instalación inicial de los clientes, incluyendo la definición de particiones y la detección de hardware, la distribución y actualización de software y la restauración de clientes.

### 7.7.6. Servidor web

Apache es la principal alternativa para migrar e implantar el servidor web de una organización. Apache está presente en más del 60% de los servidores web y se distribuye libremente bajo la licencia Apache.

Sus funcionalidades y rendimiento son excelentes y están sobradamente contrastados en todo tipo de escenarios de producción. La arquitectura de Apache es modular y consiste en un núcleo que contiene las funcionalidad básicas del servicio y un gran número de módulos fácilmente instalables para aplicaciones específicas, como para soportar determinados lenguajes de programación como PHP, Java, Perl, etc.

#### El proyecto Apache

Apache es uno de los proyectos desarrollados por la comunidad de software libre de más éxito, y a causa de ciertas particularidades de su licencia puede ser utilizado en productos de software propietario.

La migración de proyectos web<sup>26</sup> en un servidor web basado en Apache exige el estudio de las particularidades de cada proyecto, que a veces pueden dar lugar a incompatibilidades. Apache soporta perfectamente tanto contenidos estáticos (desarrollados en HTML) como dinámicos (desarrollados en lenguajes como PHP o Perl). Normalmente, las modificaciones que se tienen que aplicar en estos proyectos para asegurar su compatibilidad bajo Apache serán mínimas o nulas.

<sup>(26)</sup> Por proyecto web se entiende tanto una página web (por ejemplo, la página web de la organización) como las aplicaciones basadas en web y accesibles a través de un navegador.

Un caso especial son los proyectos desarrollados en tecnologías de propiedad como ASP, que requieren un esfuerzo importante para que funcionen bajo Apache. Siempre que sea posible, es preferible implementar de nuevo el proyecto web en tecnologías alternativas como PHP, de manera que se asegure la independencia tecnológica en el futuro. Eso supone sin duda un esfuerzo mayor, que en cambio se puede aprovechar para optimizar los contenidos y aplicaciones web de la organización.

De hecho, la utilización de PHP como lenguaje de programación para la Web es cada vez más frecuente y en los últimos años se han generalizado las plataformas LAMP (Linux, Apache, MySQL y PHP) con el fin de ofrecer contenidos y aplicaciones web.

#### 7.7.7. Bases de datos

Hay muchas alternativas en software libre para la implantación de sistemas gestores de bases de datos, pero las más conocidas son MySQL, PostgreSQL, Firebird y MaxDB. La elección de una solución u otra dependerá del análisis de los requisitos de la migración.

En cualquier caso, las bases de datos libres son productos maduros que han sido probados en entornos de producción y, de hecho, se pueden considerar como una de las puntas de lanza del software libre y del sistema GNU/Linux en los entornos empresariales. Hay que destacar también que estas soluciones cuentan con versiones para sistemas operativos de propiedad, por lo cual podrían utilizarse en una migración únicamente de aplicaciones.

Algunas bases de datos de propiedad como Oracle<sup>27</sup> disponen también de una versión para GNU/Linux, por lo que en los casos concretos en los cuales no fuere aconsejable migrar el sistema gestor de base de datos, sí que sería posible realizar la migración del sistema operativo en GNU/Linux.

<sup>(27)</sup> Oracle suele utilizarse en entornos bastante complejos que presentan una serie de requisitos que a veces las soluciones libres no ofrecen.

La mayoría de bases de datos ofrecen mecanismos más o menos estándar para su administración y consulta, lo cual en principio favorece la interoperabilidad y la utilización de otras soluciones, así como una migración fácil de los datos

de un sistema gestor a otro, de manera que las aplicaciones puedan continuar accediendo a los datos de manera transparente y sin necesidad de ninguna modificación adicional.

De esta manera, la migración de bases de datos implica llevar a cabo dos operaciones:

- **Migración de datos a la nueva base de datos.** Esta operación requerirá más o menos esfuerzo según el estado inicial de los datos. En caso de que los datos sean accesibles mediante consultas SQL, una operación de exportación o trasvase de datos y la posterior importación a la nueva base de datos tendría que ser suficiente. En caso de que los datos se encuentren almacenados en algún formato de propiedad o incluso en ficheros de texto, hará falta implementar un analizador sintáctico (parser) e importarlos después a la nueva base de datos.
- **Verificación del acceso a datos desde las aplicaciones.** En caso de que las aplicaciones utilicen un mecanismo estándar para leer los datos, por ejemplo consultas SQL, el acceso se tendría que realizar de la misma manera, excepto si se utilizan comandos que no satisfacen el estándar. En caso de que las aplicaciones utilicen controladores estándar como ODBC o JDBC, o una interfaz propietaria, será necesario sustituir el controlador de la base de datos original por el de la nueva base de datos, o bien implementar una interfaz nueva. En ambos casos, este paso puede suponer un esfuerzo considerable y dar lugar a problemas de interoperabilidad.

Como regla general, y con el fin de facilitar la migración de bases de datos, se debe evitar como sea la utilización de procedimientos de consulta predefinidos y extensiones específicas de los fabricantes en el acceso a los datos desde las aplicaciones. Por contra, es recomendable utilizar controladores estándar como ODBC o JDBC, fácilmente intercambiables, e implementar las consultas SQL de la manera más modular y aislada con respecto al resto del programa.

### **7.7.8. Entornos de escritorio y aplicaciones ofimáticas**

En los sistemas GNU/Linux hay dos grandes alternativas de entornos de escritorio: GNOME y KDE.

Tanto GNOME como KDE proporcionan un entorno de escritorio intuitivo que incluye un gestor de ventanas fácil de utilizar para cualquier tipo de usuario y una plataforma de desarrollo que permite construir aplicaciones integradas con el resto del escritorio y entre ellas.

La elección entre uno u otro depende en gran manera de los gustos personales. En general, KDE ofrece una interfaz más similar a la de Windows y más posibilidades de personalización, que sin embargo pueden suponer una dificultad adicional para los nuevos usuarios.

Por otra parte, si bien hay un gran número de aplicaciones ofimáticas para los sistemas GNU/Linux que se integran bien con los sistemas de escritorio Gnome y KDE, hay dos soluciones que destacan de entre las otras: OpenOffice.org y StarOffice.

OpenOffice.org es un paquete ofimático de software libre y código abierto de distribución libre. Está disponible para múltiples plataformas tanto libres como de propiedad, por lo cual se encuentra a menudo como ejemplo de migración de aplicación. En la mayoría de los casos es compatible con Microsoft Office y soporta el estándar ISO OpenDocument para el intercambio de datos, que puede ser utilizado libremente.

De hecho, OpenOffice.org está basado en el proyecto StarOffice. StarOffice es el paquete ofimático de propiedad y de pago de Sun Microsystems y contiene algunas funcionalidades adicionales<sup>28</sup> con respecto a OpenOffice.org, a la cual Sun Microsystems continúa dando su apoyo.

<sup>(28)</sup>Fuentes *TrueType* similares a las utilizadas por Microsoft, plantillas y galerías de imágenes adicionales y parches y actualizaciones adicionales, entre otros.

Tanto OpenOffice.org como StarOffice incluyen diferentes aplicaciones, cada una de las cuales con unas funciones concretas, pero que se integran perfectamente las unas con las otras:

- Procesador de textos (Writer)
- Hoja de cálculo (Calc)
- Presentación (Impress)
- Editor de fórmulas matemáticas (Math)
- Dibujo (Draw)
- Base de datos (Database)

OpenOffice.org<sup>29</sup> utiliza un formato comprimido de archivos basado en XML para todas sus aplicaciones, que difiere de los formatos binarios utilizados por otras aplicaciones ofimáticas de propiedad. Este formato permite separar fácilmente el contenido del archivo de sus datos, sus estilos, el control de versiones y las imágenes incluidas en el documento. OpenOffice.org permite igualmente trabajar con otros formatos basados también en XML.

<sup>(29)</sup>La mayoría de características de OpenOffice.org que se citarán en el apartado son extensibles a StarOffice.

## Migración de archivos en formato Microsoft Office

OpenOffice.org incluye también mecanismos para convertir e importar archivos en formatos de propiedad, como los utilizados por el paquete ofimático Microsoft Office. De la misma manera, permite guardar archivos creados con OpenOffice.org en formatos de propiedad.

Sin embargo, esta compatibilidad no es completa, y si bien la calidad suele ser en la mayoría de los casos aceptable, en ocasiones pueden aparecer diferencias en el formato de los documentos, sobre todo en aquéllos que incluyen elementos complejos, como macros u otras características especiales. En este caso puede ser que sea necesario reeditar algunos de estos documentos si se quiere que su formato sea idéntico al del original.

Por ello, antes de convertir y migrar los documentos, hace falta estudiar las particularidades y clasificarlos según su uso y su complejidad técnica:

- Documentos editables: tienen que ser convertidos a un nuevo formato interoperable, como ODT, de manera que puedan ser editados en el futuro.
- Documentos de sólo lectura: podrían ser convertidos al formato PDF, lo cual simplifica considerablemente el proceso de migración.
- Documentos sencillos: no contienen macros, gráficos de propiedad, formatos o estilos o elementos complejos, como notas al pie, tablas e índices. Pueden migrarse fácilmente mediante un tratamiento por lotes (*batch*).
- Documentos complejos: pueden contener macros, gráficos de propiedad y gráficos vectoriales, objetos OLE, objetos activos, referencias cruzadas, etc. Se pueden migrar, pero lo más probable es que exijan un tratamiento individual.

OpenOffice.org ofrece la posibilidad de convertir un gran número de documentos mediante un tratamiento por lotes. Todos los documentos se tendrán que encontrar en un directorio de origen y se especificará un directorio de destino, en el cual se guardarán todos los documentos convertidos. De todos modos, es recomendable verificar la exactitud de la conversión con una muestra representativa de todos los documentos.

Por otra parte, cuando se trate de documentos complejos, hay dos posibilidades:

- Realizar la conversión documento a documento, de manera que se puedan corregir las eventuales diferencias con el documento original, antes de guardarlo en el nuevo formato.

- Revisar los documentos uno a uno para eliminar los elementos que puedan afectar al proceso de conversión y, a continuación, realizar un tratamiento de todos ellos por lotes.

### 7.7.9. Aplicaciones corporativas

Por aplicaciones corporativas se entienden aquéllas que han sido desarrolladas a medida, para responder a las necesidades concretas de la empresa u organización sobre la cual se lleva a cabo la migración.

A los efectos de la migración, podemos distinguir entre los tipos de aplicaciones corporativas siguientes:

- Aplicaciones que pueden ejecutarse sin problemas en un sistema operativo libre, como las aplicaciones multiplataforma (como las elaboradas en lenguaje Java) o las aplicaciones basadas en web (por ejemplo, en lenguaje PHP, como se ha visto en el apartado sobre servidores web).
- Aplicaciones que exigen ligeras modificaciones a fin de que se puedan ejecutar en un sistema operativo libre. Por ejemplo, para acceder correctamente a las bases de datos, como se ha visto en el apartado sobre este tema, o para configurar las nuevas variables de entorno.
- Aplicaciones que pueden ejecutarse mediante emulación o virtualización.
- Aplicaciones que no pueden ejecutarse en un sistema operativo libre. Por ejemplo, las aplicaciones implementadas en lenguajes exclusivamente para el sistema operativo de propiedad.

La mayoría de aplicaciones corporativas son propietarios y en consecuencia la empresa no dispone del código fuente. En caso de que no sea posible ejecutar de ninguna manera la aplicación mediante emulación o virtualización, la opción más recomendable es implementar de nuevo la aplicación como software libre, basándose, a ser posible, en algún proyecto de software libre ya existente.

## 8. Formación, comunicación y soporte al usuario

Hasta ahora se han presentado mayoritariamente los aspectos técnicos de la implantación de sistemas basados en software libre. La importancia de la tecnología no debe esconder que uno de los factores de éxito de cualquier proyecto de implantación, y en especial en las situaciones de migración, es la aceptación del nuevo sistema por parte de sus usuarios.

En este apartado se presentará en primer lugar los elementos principales del plan de formación en software libre en una organización y algunas buenas prácticas con el fin de facilitar la introducción y la aceptación de los usuarios. Para concluir, se repasarán los principales canales de comunicación y los elementos fundamentales de un sistema de soporte al usuario.

### 8.1. Formación

La formación adecuada de los usuarios tiene un papel importantísimo en el éxito del proyecto y, por lo tanto, tiene que estar prevista desde un primer momento en el plan del proyecto.

A la hora de planificar la formación se tiene que identificar en primer lugar qué grupos de usuarios utilizarán unos tipos de aplicaciones concretas u otros. De esta manera se podrán estudiar las diferencias entre las aplicaciones de propiedad y las libres y, en consecuencia, evaluar la dificultad que supondrá la adopción de las nuevas aplicaciones para los usuarios. Con estos elementos será posible planificar una formación a la medida de las necesidades reales de cada usuario.

Hay aplicaciones libres que son muy similares a sus equivalentes de propiedad, como los navegadores, los clientes de correo electrónico o las aplicaciones ofimáticas. Es evidente que en estos casos la necesidad de formación será menor.

#### Materiales

Hay un gran número de materiales en Internet que pueden utilizarse para la formación de los usuarios o para preparar materiales propios.

Hay que tener en cuenta que a menudo los manuales y la documentación están disponibles sólo en inglés, lo cual puede suponer un problema para algunos de los usuarios. La interfaz de algunas aplicaciones no está traducida o su traducción es incompleta. En estos casos se puede considerar la edición de una documentación propia, orientada a solucionar los problemas de idioma.

El proyecto europeo SELF proporciona una plataforma para crear y compartir materiales educativos sobre software libre y estándares abiertos.

### **Responsable de la formación**

La formación puede realizarse dentro de la propia organización, en colaboración con una empresa externa o a través de una plataforma de aprendizaje en línea.

En cualquiera de los casos, es importante facilitar tanto como sea posible el acceso a la formación y a sus materiales. Según la política de la organización, la asistencia a las actividades de formación puede ser obligatoria o no.

Las plataformas de aprendizaje en línea ofrecen la ventaja que los usuarios pueden ajustar el proceso de aprendizaje y su acceso a la formación de acuerdo con sus necesidades. Moodle es un sistema de gestión de cursos libre que permite crear lo que se denominan **comunidades de aprendizaje en línea**, en la cual los alumnos pueden seguir la formación y comunicarse entre ellos.

Una buena opción puede ser la combinación de formación presencial y un sistema de aprendizaje en línea.

Finalmente, no se tiene que descartar el ofrecer algún tipo de incentivo a los usuarios para motivarlos a participar en la formación, por ejemplo la concesión de certificados de asistencia y de aprovechamiento.

### **Tipos de usuarios**

Los usuarios no son todos iguales. En primer lugar, hay siempre algunos usuarios que son más receptivos hacia el nuevo software que otros. No obstante, en la mayoría de los casos, una vez los usuarios han superado sus reservas hacia el uso del software libre lo encuentran muy similar al software propietario y están satisfechos con su utilización. Por lo tanto, no hay que preocuparse mucho en caso de que las primeras experiencias sean negativas.

En segundo lugar, hay que tener en cuenta que el personal técnico y no técnico necesitará una formación y un seguimiento diferente.

El personal técnico necesitará llevar a cabo un esfuerzo superior que el de los usuarios normales, especialmente si no tienen ninguna experiencia previa en software libre y algunos están habituados a trabajar con un sistema de pro-

piedad que, en cambio, dominan perfectamente. Por otra parte, la participación del personal técnico es muy importante para asegurar el funcionamiento del sistema una vez implantado. Una buena práctica es motivarlos y hacerlos partícipes del proceso de implantación, de manera que puedan hacer suyo el sistema mientras éste se va poniendo en marcha.

## 8.2. Introducción del software libre

Al margen de la formación, otra de las prácticas que pueden facilitar el éxito de un proyecto de migración de software libre es introducir las nuevas aplicaciones y servicios gradualmente, de manera que los usuarios tengan tiempo de ir habituándose al nuevo entorno y no se encuentren con un sistema totalmente desconocido.

### Instalación de aplicaciones puente

Hay un buen número de aplicaciones de escritorio cuyo uso está muy extendido y que están disponibles tanto en sistemas operativos de propiedad como en GNU/Linux, como el paquete ofimático OpenOffice.org, el navegador Firefox o el cliente de correo electrónico Thunderbird. Hay también diversos servicios o aplicaciones de servidor que se pueden ejecutar en ambos sistemas, como el sistema gestor de bases de datos MySQL y el servidor web Apache.

Este tipo de aplicaciones se denominan *aplicaciones puente* y pueden ser muy útiles a la hora de empezar la migración<sup>30</sup> y evaluar la respuesta de los usuarios y precisar mucho mejor sus necesidades de formación.

<sup>(30)</sup> Sería una migración de aplicaciones sencilla, como la que se ha visto en el apartado sobre tipos de migración.

### Migración escalonada de los servicios

El primer objetivo de toda migración es conseguir una transición de un sistema a otro sin que los usuarios noten ninguna gran diferencia o, a ser posible, ninguna diferencia en absoluto. Una estrategia para conseguir este objetivo es empezar la migración en los servidores, de manera que los usuarios puedan continuar trabajando normalmente hasta que el sistema esté preparado para la migración de los clientes.

Entre los servicios que se pueden migrar fácilmente al inicio hay los de red (DNS, DHCP, etc.), los servidores web y los servidores de bases de datos. Puede ser necesario el uso de soluciones tecnológicas que funcionen bien en sistemas heterogéneos, como OpenLDAP combinado con Samba.

De esta manera se dispone también de bastante tiempo para formar al personal técnico, el apoyo del cual puede ser muy útil a la hora de migrar los clientes y dar soporte al resto de usuarios.

Tanto la introducción de aplicaciones puente como la migración escalonada de servicios se tendrán que tener en cuenta en la planificación del proyecto.

### 8.3. Comunicación del proyecto

Como se ha visto, la implantación y migración a un sistema basado en software libre es un proceso que implica a todos los usuarios de la organización, y no sólo al personal técnico encargado de su despliegue y mantenimiento.

Es esencial disponer de mecanismos eficaces de comunicación entre los usuarios y la dirección técnica y administrativa de la organización y garantizar la transparencia de todo el proceso, por lo que las actividades de comunicación tienen que estar definidas en el plan de proyecto, que tiene que incluir:

- **Comunicación inicial conjunta a todos los usuarios.** Se explicará la motivación y la planificación general del proyecto antes de su puesta en marcha a través de reuniones informativas, notas o correos electrónicos internos o anuncios en la intranet de la organización.
- **Comunicación periódica del avance del proyecto.** Se indicarán qué partes del sistema se migrarán y cuándo, así como las eventuales modificaciones del proyecto. Se organizarán reuniones reducidas con los usuarios implicados en cada una de las fases de la migración.
- **Reuniones periódicas después de la finalización del proyecto.** Se evaluará el éxito del proyecto y se hará un seguimiento general de sus resultados, así como de las experiencias de los usuarios del sistema.

### 8.4. Sistema de soporte al usuario

Un pilar fundamental del nuevo sistema es la puesta en funcionamiento de un sistema de gestión de incidencias a disposición de los usuarios, de manera que puedan resolver tanto sus dudas como los problemas técnicos derivados de la situación. Es importante dar una respuesta rápida y eficaz a todos estos problemas, sobre todo en los primeros momentos después de la implantación.

A la hora de diseñar un sistema de soporte al usuario, hay que responder estas preguntas, que definirán las características principales del sistema:

- ¿Quiénes son los usuarios?
- ¿Cómo funciona la organización?
- ¿Qué tipo de soporte necesitan los usuarios?
- ¿Qué tipo de soporte se ofrecerá a cada tipo de usuario?
- ¿Cuánto soporte se ofrecerá?
- ¿Cómo se ofrecerá el soporte?

La realización de pruebas piloto puede servir como base para caracterizar la mayoría de los problemas con que se encontrarán los usuarios, y así preparar un procedimiento para resolver cada uno de ellos.

De la misma manera, se tendrán que identificar los servicios y los usuarios más importantes y críticos del sistema, que disfrutarán de un soporte preferente.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que más soporte representa un coste más elevado. Está la posibilidad de sobredimensionar el soporte en las primeras semanas después de la migración, cuando el número de consultas y de incidencias sea mayor. En cualquier caso, la clave para que un sistema de soporte al usuario sea eficaz es garantizar una comunicación fluida con los usuarios, de manera que éstos sean conscientes de que su problema se tiene en cuenta.

Finalmente, es posible que antes de la migración ya existiera un sistema de soporte al usuario. En caso de que este sistema estuviera basado en software propietario, habría que evaluar las diferentes alternativas libres disponibles.

#### **Página web**

Existen numerosas soluciones. Se puede consultar una comparación en [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_ticket-tracking\\_systems](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_ticket-tracking_systems).

## Resumen

A lo largo de este módulo se ha puesto de relieve la importancia de avanzar progresivamente en la definición y la ejecución del proyecto, estableciendo un ciclo de vida con etapas y tareas que se encadenan las unas con las otras, planificando la gestión del cambio, permitiendo la participación de varios equipos y recursos, así como controlar la calidad y la adecuación de los resultados (entre otros aspectos).

Se ha presentado una de entre las posibles metodologías aplicables a los proyectos de implantación de sistemas, de tipo más tradicional y corte clásico y secuencial. En ningún caso se trata de una metodología única, estricta o cerrada, sino genérica, abierta y adaptable a diversidad de circunstancias. Tampoco obsta para la aplicación o la combinación con otras metodologías de gestión de proyectos (por ejemplo, metodologías iterativas) si el contexto y las características del proyecto así lo requieren.

La metodología presentada se basa en las siguientes etapas:

- Estudio de la situación actual de la organización.
- Estudio de los requisitos del sistema objeto de la implantación.
- Análisis de las soluciones basadas en software libre en relación con los requisitos identificados.
- Formalización y aceptación de la propuesta.
- Desarrollo y preparación de las herramientas que se utilizarán para la posterior implantación.
- Proceso de implantación y/o de migración del sistema.
- Formación, comunicación y soporte al usuario.

Como se ha comentado anteriormente, el esquema no solo es adaptable, sino que otorga a algunas etapas una flexibilidad adicional que permite adaptarse más y mejor a distintas situaciones. Es el caso de la importante etapa de implantación o de migración, núcleo esencial de todo el proyecto, donde se han considerado varias estrategias para llevar a cabo las tareas en función de las circunstancias concretas del entorno.

