



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN

**“PROPUESTA DE UNA GUÍA PARA LA
IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ERP”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERÍA
(COMPUTACIÓN)**

P R E S E N T A:

RUBÉN ALLIT MURGUÍA CRUZ

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. GUSTAVO ARTURO MÁRQUEZ FLORES

México, D.F.

2011.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido

1.	Introducción.....	5
1.1.	Objetivo	5
1.2.	Justificación	5
1.3.	Metodología.....	6
1.4.	Alcance	7
1.5.	Estructura del documento	7
2.	Aspectos generales de los sistemas ERP	9
2.1.	¿Qué son los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP)?.....	9
2.2.	Historia de los sistemas ERP	10
2.3.	Ventajas de los sistemas ERP	11
2.4.	Desventajas de los sistemas ERP.....	12
2.5.	Implantación de un sistema ERP	12
2.6.	Presencia de los sistemas ERP en Latinoamérica y el mundo.....	14
3.	Componentes principales de un sistema ERP	15
3.1.	Planificación estratégica y planificación de negocio.....	15
3.2.	Planificación de ventas y operaciones	16
3.3.	Demanda y predicciones.....	16
3.4.	Entrada de pedidos y promesas.....	17
3.5.	Programa maestro de producción (MPS).....	18
3.6.	Planificación de necesidades de material (MRP)	18
3.7.	Planificación de necesidades de capacidad (CRP)	19
3.8.	Calendarización de la planta.....	19
3.9.	Calendarización de proveedores.....	20
3.10.	Gestor de relaciones con el cliente (CRM).....	20
3.11.	Integración financiera	21
3.12.	Simulación	22
3.13.	Ejecución y retroalimentación	22
4.	Sistemas ERP que existen en el mercado.....	23
4.1.	Microsoft Dynamics	23
4.2.	PeopleSoft Enterprise	23
4.3.	JD Edwards Enterprise One.....	24
4.4.	SAP ERP.....	24
4.5.	Intelisis ERP	25
4.6.	Opentaps Open Source ERP	26
4.7.	xTuple ERP.....	26
4.8.	Openbravo ERP	27
4.9.	Epicor.....	27
4.10.	Distribución de los sistemas ERP en el mercado.....	28
5.	Problemas principales al implantar sistemas ERP.....	29
5.1.	Hallazgos positivos.....	29
5.2.	Hallazgos negativos	32
5.3.	Otras sugerencias de implantadores.....	39
6.	Guía propuesta de implantación de un sistema ERP	40
6.1.	Educación preliminar.....	40
6.2.	Planeación.....	41

6.3.	Declaración de la visión	50
6.4.	Metas de desempeño	51
6.5.	Análisis costo-beneficio	52
6.6.	Gestión de los riesgos del proyecto.....	56
6.7.	Decisión de continuar o no la implantación	63
6.8.	Resistencia al cambio	64
6.9.	Organización del equipo del proyecto.....	67
6.10.	Evaluación de los sistemas ERP	72
6.11.	Ajuste de metas y expectativas entre el proveedor y la empresa	78
6.12.	Consideraciones de infraestructura y hardware	79
6.13.	Capacitación inicial	81
6.14.	Levantamiento de procesos	82
6.15.	Mejora y rediseño de procesos	86
6.16.	Parametrización.....	91
6.17.	Pruebas	93
6.18.	Seguridad.....	98
6.19.	Capacitación final.....	102
6.20.	Puesta en marcha del sistema ERP.....	104
6.21.	Evaluación final	105
6.22.	Cierre del proyecto	106
7.	Lista de verificación para la implantación de sistemas ERP	108
8.	Post-implantación.....	109
9.	Conclusiones y trabajos futuros	110
	Referencias y trabajos relacionados	115
	Anexo 1 – Formato de las entrevistas aplicadas	118
	Anexo 2 – Fragmento de planilla certificada para la elección de sistemas ERP	124
	Anexo 3 – Listado de criterios ponderados.....	125
	Anexo 4 - Encuesta propuesta clasificada por módulo	129
	Anexo 5 – Documentación de procesos, diagramas de flujo	130
	Anexo 6 – Tablas de ayuda en la toma de decisiones en rediseño de procesos.....	133

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) son herramientas informáticas que integran y administran la información y procesos de una organización en una sola base de datos o sistema unificado; están diseñados para soportar e incrementar la eficiencia en las operaciones de la compañía que lo utilice y además tienen la capacidad de adaptarse a las necesidades particulares de cada negocio.

Al implantar un ERP se busca que la compañía usuaria genere mejoras significativas en servicio al cliente, productividad y costos. Sin embargo, actualmente existen muchas compañías que han fracasado en esta labor por tratarse de un proceso complejo.

1.1. Objetivo

El propósito primordial de este trabajo es el que sigue:

Presentar una guía general de implantación de sistemas ERP que minimice los problemas de implantación actuales más comunes.

1.2. Justificación

Actualmente existen en México muchas empresas que no tienen un verdadero concepto de las ventajas competitivas que ofrece la implantación de un sistema ERP. Hay varias compañías desorientadas que buscan soluciones a sus requerimientos de información en el lugar equivocado o que posiblemente han encontrado el sistema adecuado, pero no están siendo asesoradas de la manera correcta para su uso o implantación.

Las pocas empresas que conocen este tipo de sistemas atraviesan serios problemas al momento de implantarlos, y la mayor parte de las veces fracasan los proyectos de implantación.

De acuerdo con una reciente encuesta aplicada por Panorama Consulting Group (2010) a 1600 compañías, 35.5 % de las implantaciones llevaron más tiempo de lo esperado, 51.4 % incurrieron en sobre costo, 73 % de las compañías fallaron en lograr por lo menos el 70 % de los beneficios esperados y 28.5 % de los ejecutivos y 32.9 % de los empleados se encuentran insatisfechos con la implantación.

Definiremos una implantación exitosa como aquella que logró por lo menos 85 % de los beneficios esperados, no sobrepasó más de 40 % del tiempo planeado ni más de 30 % del costo planeado y en las que por lo menos 90 % de los empleados y gerentes se encuentran satisfechos con la implantación.

Así pues, la siguiente proposición justifica el desarrollo de este trabajo:

La investigación objeto de esta tesis se justifica en la necesidad de aumentar la tasa de implantaciones exitosas de sistemas ERP.

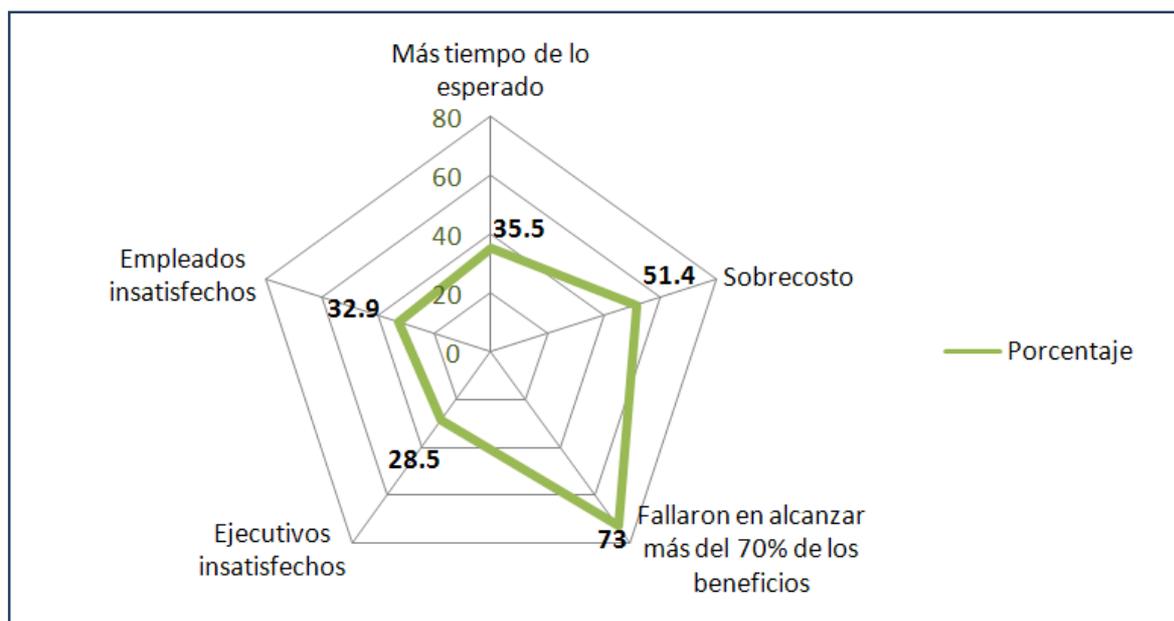


Ilustración 1.1. Porcentaje de éxito en implantaciones de sistemas ERP (Panorama Consulting Group, 2010)

1.3. Metodología

La metodología para la elaboración de este trabajo consistió en los siguientes pasos:

1. Se realizó inicialmente una investigación en libros y revistas sobre la teoría y concepto de un sistema ERP. Seguido de esto se investigó y obtuvo información a través de Internet sobre los sistemas ERP actuales, así como de artículos técnicos que hablan sobre ello.
2. Se analizaron 43 casos de estudio reales documentados en artículos técnicos y libros sobre el tema para identificar los principales problemas que se presentan al implantar sistemas ERP.
3. Posteriormente, se elaboraron dos formatos de entrevistas que fueron aplicadas a usuarios e implantadores de sistemas ERP, respectivamente, con el objetivo de encontrar más factores de éxito y fracaso en las implantaciones de este tipo de sistemas. En total, se aplicaron 12 entrevistas: 9 a implantadores de sistemas ERP y 3 a usuarios finales. En el Anexo 1 se presenta el formato de las mismas junto con dos ejemplos relevantes de las que fueron aplicadas.
4. Para facilitar el análisis de los factores encontrados en las entrevistas y casos de estudio, se crearon unas tablas llamadas “de hallazgos”, en las que los factores de éxito y fracaso vienen divididos en dos tablas. La tabla de hallazgos positivos muestra los factores de éxito, que contribuyen a una implantación exitosa, y la tabla de hallazgos negativos muestra los factores de fracaso, que limitan una implantación exitosa (Capítulo 5).
5. Esta información fue analizada, y con ella se propuso una guía general de implantación que minimiza estos problemas, con base en técnicas de ingeniería de software y de administración de proyectos.
6. Finalmente, la propuesta de implantación fue revisada y validada por un experto en implantaciones de sistemas ERP.

1.4. Alcance

Este trabajo consiste en proveer una guía general para implantar sistemas ERP, y aunque no pretende profundizar demasiado en cada una de las etapas de implantación, abarcará cada uno de los pasos necesarios para lograrlo de manera satisfactoria, proveyendo herramientas que minimicen el riesgo de fallo. Trabajos posteriores de esta tesis podrán profundizar en alguna de las etapas identificadas, ya que cada una de por sí es un tema de estudio suficientemente amplio, como por ejemplo el de la reingeniería de procesos o selección del sistema ERP a implantar.

Como resultado de este trabajo, se espera obtener una tesis compuesta de tres partes principales: una que hable acerca de lo que son los sistemas ERP; otra, sobre los problemas de implantación de los mismos, y finalmente la parte más importante: una guía de implantación para dar solución a estos problemas.

1.5. Estructura del documento

Este documento, en el que se recoge el trabajo desarrollado, consta de ocho capítulos, una sección de referencias utilizadas, y seis anexos, cuya estructura y contenido se resume a continuación.

El Capítulo 1 incluye la justificación de la investigación que se ha realizado, los objetivos a conseguir y la metodología utilizada para cumplirlos, así como el alcance del trabajo.

El Capítulo 2 presenta los sistemas ERP, expone sus ventajas y desventajas, muestra cuáles son los pasos generales para lograr una implantación de un sistema ERP en una empresa y, finalmente, da un panorama actual acerca de la presencia de estos sistemas a lo largo del mundo.

El Capítulo 3 explica cuál es la estructura de un sistema ERP y detalla los componentes principales que debe tener un sistema ERP estándar.

El Capítulo 4 presenta nueve sistemas ERP que actualmente existen en el mercado, menciona sus características generales y ventajas de cada uno, y termina con una gráfica en la que se visualiza la distribución o presencia de los distribuidores de los sistemas ERP más grandes en cuanto a ventas anuales.

El Capítulo 5 muestra un resumen del análisis de las entrevistas aplicadas y casos de estudio. Para ello, presenta dos tablas de hallazgos: la de hallazgos negativos, que muestra los factores que limitan una implantación exitosa de un sistema ERP, y la de hallazgos positivos, que da los factores que ayudan a que una implantación sea exitosa. Este capítulo termina con otras sugerencias de implantadores obtenidas en las entrevistas.

El Capítulo 6 especifica los pasos generales para implantar un sistema ERP, basándose en los hallazgos de la investigación realizada para proveer herramientas y sugerencias que minimicen el riesgo de fallo.

El Capítulo 7 muestra dos sugerencias principales que aplican una vez que se haya implantado el sistema ERP: una indica cómo manejar los ciclos post-implantación y la otra explica la necesidad de crear un programa de educación o capacitación permanente.

El Capítulo 8 contiene las conclusiones de la investigación llevada a cabo junto con la exposición de algunos posibles trabajos futuros relacionados con el tema, que podrían abordarse para continuar, completar o mejorar el trabajo desarrollado.

Referencias y trabajos relacionados contiene las referencias bibliográficas, fuentes electrónicas y otras investigaciones citadas a lo largo de la tesis, que de la misma manera, son considerados trabajos relacionados con el tema de la tesis.

Finalmente, los anexos tienen el siguiente contenido:

Anexo 1.- Presenta el formato de las entrevistas realizadas a usuarios e implantadores junto con dos ejemplos relevantes.

Anexo 2.- Muestra un fragmento de planilla certificada para la elección de sistemas ERP mencionada en el capítulo 6.

Anexo 3.- Lista un conjunto de criterios ponderados para la elección de candidatos de sistemas ERP a implantar.

Anexo 4.- Muestra una encuesta propuesta para la elección de un sistema ERP.

Anexo 5.- Presenta la simbología utilizada para la elaboración de diagramas de procesos utilizados en el capítulo 6, y muestra un ejemplo del diagrama de un proceso.

Anexo 6.- Muestra unas tablas de ayuda en la toma de decisiones en rediseño de procesos.

2. ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS ERP

2.1. ¿Qué son los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP)?

El entorno de los negocios se ha vuelto más complejo por las unidades funcionales que han requerido cada vez más flujos de datos inter-funcionales para la toma de decisiones; por la necesidad de hacer productos eficientemente y en tiempo, y por el manejo de inventarios, finanzas, recursos humanos y distribución de bienes y servicios, entre otros. En este contexto, la administración de las empresas necesita eficientes sistemas de información, como los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning), para mejorar la competitividad, reducir costos y mejorar logísticas. Es universalmente reconocido que el tener la capacidad de proveer la información correcta en el tiempo correcto trae enormes beneficios en un mundo globalmente competitivo y de complejas prácticas de negocio (Hossain, Patrick y Rashid, 2002, p.15).

Los sistemas ERP son herramientas informáticas que integran y administran la información y procesos de una organización en una sola base de datos o sistema unificado. Un sistema ERP está compuesto de módulos, los cuales corresponden a las unidades de negocio o áreas operativas de una empresa. En general, los módulos que incluye un ERP son (Glenn, 2008):

1. Sistemas de manufactura: incluye ingeniería, listas de materiales, calendarización, capacidad, flujo de trabajo, control de calidad, procesos de manufactura y proyectos de manufactura.
2. Gestión de la cadena de suministros: incluye inventario, órdenes de entrada, compras, planificación de la cadena de suministros, calendarización de proveedores, inspección y cálculo de comisiones.
3. Sistema financiero: incluye libro mayor¹, administración de efectivo, cuentas por pagar, cuentas por cobrar y activos fijos.²
4. Sistema de proyectos: incluye costeo, facturación, tiempo y gastos, y administración de actividades.
5. Sistema de recursos humanos: incluye manejo de recursos humanos, nómina, entrenamiento, asistencia y beneficios.
6. Gestión de relaciones con clientes: incluye ventas y mercadotecnia, comisiones, servicio al cliente, contacto con clientes y soporte de Call Center.
7. Almacén de datos (Data Warehouse³): incluye interfaces de autoservicio para analizar datos de interés.

Los objetivos principales de los sistemas ERP son:

- Optimización de los procesos empresariales.
- Acceso a toda la información de forma confiable, precisa y oportuna.

¹ El Libro Mayor es donde se registran las cuentas de activos, pasivos y patrimonio de la compañía.

² Los Activos Fijos se definen como los bienes que una empresa utiliza de manera continua en el curso normal de sus operaciones; representan al conjunto de servicios que se recibirán en el futuro a lo largo de la vida útil de un bien adquirido.

³ Un Data Warehouse es una base de datos corporativa que se caracteriza por integrar y depurar información de una o más fuentes distintas, para luego procesarla permitiendo su análisis desde infinidad de perspectivas.

- La posibilidad de compartir información apropiada entre todas las áreas de la organización.
- Otorgar apoyo a los clientes del negocio para lograr tiempos rápidos de respuesta a sus problemas.
- Proporcionar los elementos para la toma de decisiones estratégicas en la empresa.

Principalmente, los sistemas ERP existen por las siguientes razones:

- Construir una aplicación a la medida que sea comparable en costo-beneficio con los sistemas ERP que se ofrecen en el mercado es prácticamente imposible (Universidad de Colorado, 2002, citado por Hossain et al., 2002),
- Los sistemas viejos en las organizaciones tienen la reputación de inhibir el cambio, dada su inflexibilidad.
- Diseñar e implementar software integrado no es el negocio de muchas compañías, y los sistemas desarrollados por el personal interno nunca se van a igualar en calidad y tecnología a los sistemas desarrollados por compañías cuyo negocio es ese.
- Cuando cada área de la empresa adquiere su software autónomo, se genera duplicidad de funcionalidad entre las aplicaciones, además de dificultades para compartir la información.
- Los sistemas ERP disponibles normalmente ya están instalados en otras empresas, lo cual implica que ya han sido probados y corregidos, evitando que presenten tantos errores como otros sistemas desarrollados a la medida (Pagés Arevalo, 2007).

2.2. Historia de los sistemas ERP

Durante los años sesenta, muchas organizaciones desarrollaron e implementaron sistemas centralizados para optimizar el control de sus inventarios; estos sistemas fueron llamados Paquetes de Control de Inventarios (Inventory Control Packages, IC), basados en COBOL, ALGOL y FORTRAN.

En los años setenta, se desarrollaron los sistemas MRP (Material Requirements Planning), sistemas de planificación de necesidades materiales, que involucraban principalmente la planeación de la adquisición de productos o insumos que se requerían en la producción de acuerdo con un módulo llamado programa maestro de producción (Master Production Schedule, MPS).

Una década más adelante, en los años ochenta, aparecieron los sistemas de planificación de recursos de manufactura (MRP II). Éstos enfatizaban la optimización de procesos de manufactura, al sincronizar los materiales con los requerimientos de producción, y, además, incluían áreas como taller de trabajo, distribución de la administración, manejo de proyectos, finanzas, recursos humanos e ingeniería.

Los sistemas ERP aparecieron al final de los años ochenta y a principios de los noventa; éstos se basaron en los sistemas MRP II, pero contando con mayor coordinación e integración entre todas las áreas e incluyendo más componentes útiles. Los ERP integran los procesos de negocio con el área de manufactura, distribución, contabilidad, finanzas, servicio, mantenimiento, transporte y manejo de recursos humanos, proyectos e inventarios; todo lo cual provee accesibilidad, visibilidad y consistencia a través de la empresa.

Finalmente, durante los noventa, los proveedores de ERP añadieron más módulos al núcleo del ERP, dando nacimiento a los sistemas ERP extendidos. Estas extensiones incluyen: módulo de Planificación Avanzada y Calendarización (Advanced Planning and Scheduling, APS⁴), soluciones de e-business⁵ como el módulo de Gestión de Relaciones con Clientes (Customer Relationship Management, CRM), módulo de Gestión de la Cadena de Suministros (Supply Chain Management, SCM⁶), entre otros de uso específico como módulos especiales para hospitales, farmacéuticas, navales, gobierno, etc. (Hossain *et al.*, 2002, p.17). La ilustración 2.1 muestra de manera gráfica cómo fueron evolucionando esta clase de sistemas.

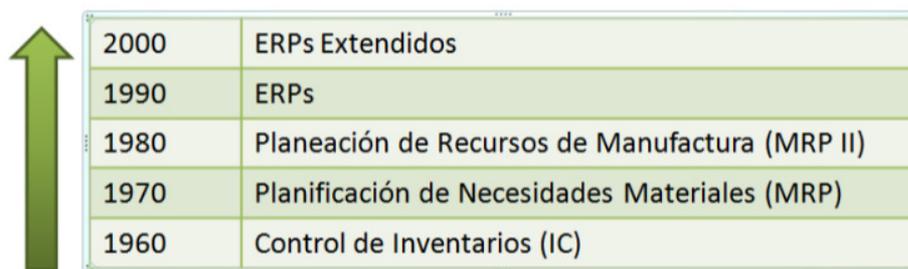


Ilustración 2.1. Evolución de los sistemas ERP

2.3. Ventajas de los sistemas ERP

Las principales ventajas de los sistemas ERP se muestran a continuación (tabla 2.1).

Ventaja	Cómo lo logra
Acceso a información confiable	Bases de datos centralizadas, datos precisos y consistentes, y mejores reportes.
Eliminación de datos y operaciones redundantes	Los módulos acceden a los mismos datos centralizados, con lo que se evita la duplicación en la captura de datos y actualizaciones de procesos.
Reducción en los tiempos de entrega	Minimiza los retrasos en la recuperación y presentación de informes.
Reducción de costos	Control mejorado, datos globales para la toma de decisiones y optimización de procesos.
Fácil adaptabilidad	Los cambios en el negocio son fáciles de adaptar y reestructurar.
Fácil mantenimiento	Los vendedores de ERP realizan contratos a largo plazo como parte del soporte al sistema.

⁴ APS se refiere a un proceso de administración de manufactura en el cual las materias primas y la secuencia de producción son organizados óptimamente para cumplir con la demanda de pedidos.

⁵ Electronic business es la realización de negocios en Internet, no sólo en cuanto a compra y venta, sino también en la colaboración con clientes de negocio.

⁶ SCM es el proceso de planificación, puesta en ejecución y control de las operaciones de la red de suministro, que atraviesa todo el movimiento y almacenaje de materias primas, inventario y las mercancías acabadas desde el punto de origen al punto de consumo.

Ventaja	Cómo lo logra
Escalabilidad global	Se puede extender sólo añadiendo módulos como CRM y SCM, entre otros.
Comercio electrónico	Los ERP de hoy día vienen preparados para esta labor.

Tabla 2.1. Ventajas de los ERP (Hossain *et al.*, 2002, p.18)

2.4. Desventajas de los sistemas ERP

Las principales desventajas de los ERP se muestran en la tabla 2.2.

Desventaja	Cómo enfrentar la desventaja
Difícil implantación	Implantar un sistema ERP requiere de gran esfuerzo por todas las áreas de la empresa.
Altos costos	La implantación de un ERP puede costar millones de pesos, considerando la reingeniería de procesos.
Baja compatibilidad del software con la empresa	Existen sistemas ERP cuyos módulos y procesos no se ajustan tan fácil a los procesos de negocio, cultura y metas estratégicas de la organización.
Dependencia del sistema con los vendedores	La implantación y el mantenimiento dependen del vendedor del sistema.
Complejidad	Los sistemas ERP pueden tener más características y funciones de las que necesita la compañía.

Tabla 2.2. Desventajas de los ERP (Hossain *et al.*, 2002)

2.5. Implantación de un sistema ERP

La implantación de un sistema ERP no debe ser vista como un proyecto solamente del área de Tecnologías de la Información (TI), sino que es un esfuerzo multidisciplinario que se tiene que realizar por diferentes áreas del negocio (Harwood, 2003). Muchos empresarios creen que implantar un ERP es similar a la instalación de un software (Entrevista personal a implantador, junio de 2010), sin embargo está muy lejos de ello, ya que la compañía tendrá que modificar su forma actual de trabajo, rediseñar sus procesos, crear nuevas políticas, y dejar atrás prácticas y procesos obsoletos.

En general las etapas para implantar un sistema ERP son:

- **Educación en ERP:** Consiste en que las personas dentro de la empresa conozcan lo que es un sistema ERP, las ventajas competitivas que puede traer al negocio y los riesgos que implica una implantación.
- **Planeación:** Es una fase en la que se deben de identificar las tareas a realizar para lograr la implantación, estimar los tiempos de cada una y fechas de entregas importantes.
- **Declaración de la visión y definición de metas:** Consiste en definir cuál es el ambiente operacional que se quiere alcanzar con la implantación de un ERP y definir las metas de desempeño específico que se quieren alcanzar.

- **Análisis costo-beneficio:** En esta etapa se deben de estimar los costos del proyecto de implantación y compararlo con los beneficios esperados, lo cual ayudará a determinar si el proyecto de implantación vale la pena realizarse.
- **Organización del equipo del proyecto:** Es aquí donde se determinan las personas que participarán activamente en la implantación y se definen sus cargas de trabajo esperadas.
- **Evaluación y selección de los sistemas ERP:** Consiste en investigar qué sistemas ERP hay en el mercado, evaluar los que son adecuados al negocio y seleccionar el mejor sistema a implantar.
- **Infraestructura:** Se trata de identificar con que infraestructura cuenta la compañía y que infraestructura necesita el sistema ERP para poder funcionar adecuadamente. Se deben definir los equipos y redes de datos que necesitan instalarse para montar el nuevo sistema.
- **Levantamiento de procesos:** Consiste en identificar y documentar los procesos actuales de la compañía que desea implantar el ERP.
- **Mejora y rediseño de procesos:** Consiste en evaluar los procesos actuales de la compañía y mejorarlos en costo y tiempo de realización, también se trata de empatar los procesos de la compañía con los que vienen dados de alta en el sistema ERP.
- **Parametrización:** Consiste en dar de alta los catálogos dentro del sistema, que van desde cuentas contables, clientes y proveedores hasta inventarios.
- **Pruebas:** En esta etapa tanto los desarrolladores como los usuarios finales realizan pruebas sobre el nuevo sistema para identificar posibles errores y corregirlos antes de que el sistema ERP sea puesto en producción.
- **Seguridad:** Se definen los estándares de seguridad que se desean implantar tanto en seguridad del software en sí, como en redes de datos y seguridad física.
- **Capacitación:** Consiste en educar a las personas dentro de la empresa acerca del nuevo sistema, como se usa y cuáles serán sus nuevas tareas. Tanto directivos como gerentes y empleados tendrán que ser capacitados en el uso del sistema ERP, cada uno en su ámbito.
- **Evaluación final:** Consiste en evaluar el éxito de la implantación que se realizó, comparar las metas de desempeño que se habían esperado con las que realmente se alcanzaron, y determinar oportunidades de mejora.
- **Cierre del proyecto:** Incluye finalizar todas las actividades completadas a lo largo del proyecto para cerrar formalmente el proyecto de implantación del sistema ERP. Se deben de coordinar las actividades requeridas para verificar y documentar los productos entregables.
- **Post-Implantación:** Consiste en definir procesos de mejora continua, y planes de capacitación y educación permanente sobre la operación de la empresa y el sistema ERP.

Existen profundas diferencias en la manera en que las compañías implantan su sistema ERP, Oliver Wight, citado por Wallace y Kremzar (2001), creó la clasificación ABCD que indica el nivel de éxito de la implantación, la cual se muestra en la tabla 2.3.

Una implantación de clase B (tabla 2.3), por ejemplo, puede considerarse exitosa si el alcance se ha definido así para esa implantación, muchas empresas pueden ir implantando gradualmente más módulos y funcionalidades conforme vayan teniendo recursos económicos, logrando después de muchas iteraciones una implantación de clase A.

Clasificación	Descripción
Clase A	El sistema ERP es usado efectivamente a lo largo de toda la organización, generando mejoras significativas en servicio al cliente, productividad y costos.
Clase B	El uso del sistema ERP es soportado por la alta gerencia, pero quien en realidad lo usa es la gerencia media, para lograr mejoramientos cuantificables de calidad.
Clase C	El sistema ERP es usado como un mejor método para ordenar materiales, y contribuye solo a un manejo efectivo de inventarios.
Clase D	La información provista por el sistema ERP es inexacta y pobremente entendida por usuarios, y provee una ayuda mínima para llevar a cabo el negocio.

Tabla 2.3. Clasificación ABCD de tipos de implantaciones (Oliver Wight, citado por Wallace y Kremzar, 2001)

2.6. Presencia de los sistemas ERP en Latinoamérica y el mundo

La ilustración 2.2 muestra la forma en que los sistemas ERP se distribuyen por licencia alrededor del mundo.

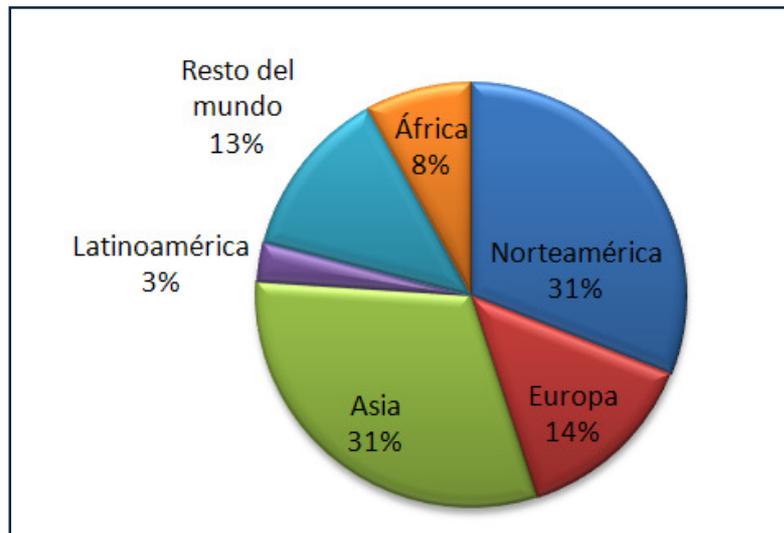


Ilustración 2.2. Presencia de los sistemas ERP por región geográfica (Panorama Consulting Group, 2010)

3. COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA ERP

Los componentes básicos o principales que componen el núcleo de un ERP se muestran en la ilustración 3.1.

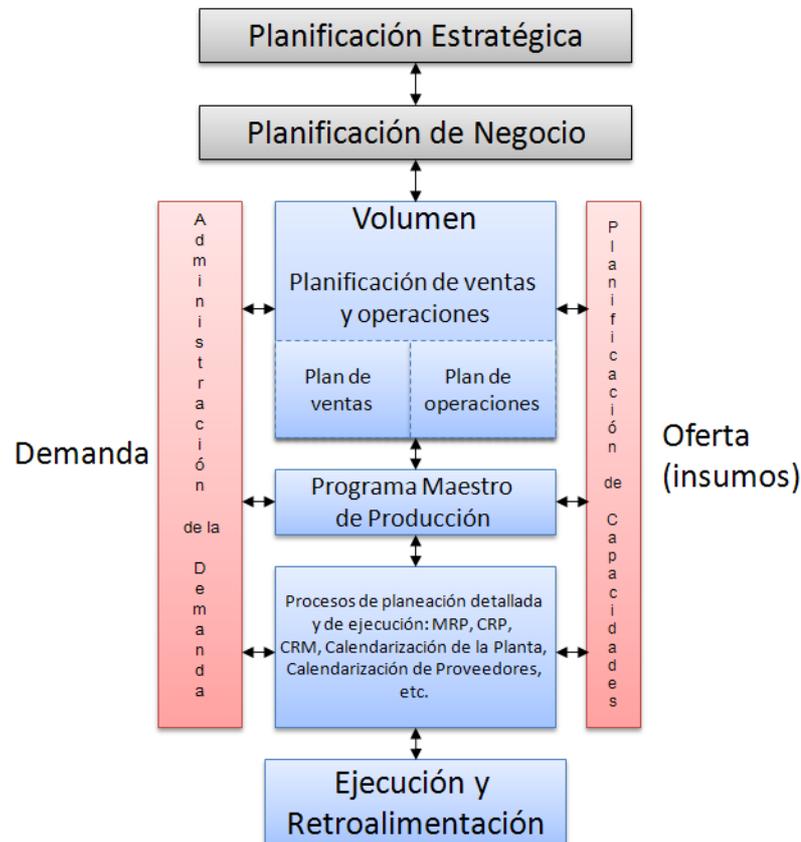


Ilustración 3.1. Componentes del núcleo de un sistema ERP (Wallace *et al.*, 2001, p.334)

3.1. Planificación estratégica y planificación de negocio

La planificación estratégica define la dirección estratégica global del negocio; incluye misión, metas y objetivos, y es la respuesta de la empresa al ambiente en el que opera, teniendo en cuenta las amenazas y oportunidades que dicho ambiente presenta, así como las capacidades y las competencias (puntos fuertes y débiles) que la empresa posee (Pagés, 2007).

La planificación estratégica constituye un proceso continuo que debe pulirse cada 5 ó 10 años, dependiendo de la industria en la que se compita o la madurez de la empresa. De este proceso se derivan iniciativas estratégicas, y de éstas, tácticas para alcanzarlas.

El proceso de planificación del negocio genera el plan general para la compañía, tomando en cuenta las necesidades del mercado (órdenes de clientes y predicciones del mercado), las capacidades de la compañía (gente, habilidades, recursos disponibles, tecnología), metas

financieras (ganancias, flujo de fondos⁷, crecimiento) y metas estratégicas (niveles de servicio al cliente, mejoras de calidad, reducción de costos, mejoramientos en la producción).

El plan de negocio es expresado principalmente en unidades monetarias y establece la dirección de la empresa a largo plazo. El director general y su equipo son responsables de mantener dicho plan.

3.2. Planificación de ventas y operaciones

La planificación de ventas y operaciones (S&OP) engloba la parte del plan de negocio que involucra ventas, producción, inventarios y trabajo pendiente. Es el plan operacional designado a ejecutar el plan de negocio y se especifica en unidades, como piezas u horas. Es realizado por el mismo grupo de personas que se encarga de la planificación de negocio.

La medida de un proceso de S&OP es la habilidad de crear un plan de consenso que provea una guía operacional que ajuste la oferta con la demanda de una manera rentable (Tohamy y McNeill 2008, p.1); ésta establece un plan agregado de ventas y mercadotecnia, ingeniería, manufactura y compras, y finanzas.

Tohamy (2008) menciona que este módulo debe de:

- Ir más allá de lo que es la oferta y la demanda para proveer un plan integrado de negocio entre oferta, demanda, objetivos financieros y planes operacionales.
- Comunicar el plan de ejecución correspondiente a cada área y monitorear el progreso de la compañía cotejándolo con el plan.

La planificación de ventas y operaciones se divide en tres fases (Tohamy *et al.*, 2008):

- Pre-S&OP: colección de datos de ventas y marketing, y medición de la demanda. Analiza la demanda conforme los planes de producción e inventarios, y compara las ventas conforme los objetivos financieros basados en metas de ingresos y rentabilidad, objetivos de negocio y niveles de servicio al cliente.
- Enlace de S&OP: es donde se mezclan todos los aspectos de la fase anterior. Incluye la facilidad de revisar escenarios alternos y converger en un plan de consenso.
- Post-S&OP: incluye la comunicación de los planes de consenso con los diferentes departamentos de la empresa, como por ejemplo: el plan para la administración de la oferta y la demanda, y las decisiones financieras hasta el siguiente punto de control, donde se retroalimenta el proceso. También monitorea el progreso conforme a los planes por medio de indicadores de rendimiento.

3.3. Demanda y predicciones

Este módulo forma parte de la sección de administración de la demanda, y es el encargado de pronosticar qué artículos espera vender el departamento de ventas y las tareas específicas que

⁷ El flujo de fondos es la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado y, por tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa.

tendrán que realizar para cumplir con las predicciones. Dentro de este módulo existe un proceso de planeación encargado de generar una tasa mensual de ventas para una familia de productos, que es expresado en unidades y dólares.

El grupo de ventas y mercadotecnia está íntimamente relacionado con este módulo, ya que los pronósticos en la demanda de artículos son su manera de reservar capacidad de producción para sus clientes, de forma que se pueda estar prevenido y se disminuya el tiempo de espera a las peticiones de los clientes.

En resumen, el módulo de predicciones permite tomar decisiones informadas sin tener conocimientos sobre estadística, de manera que sea fácil tener una fotografía de las órdenes actuales y las futuras, así como su impacto en las ventas anuales.

3.4. Entrada de pedidos y promesas

Este módulo también forma parte de la sección de administración de la demanda. Su función es tomar las órdenes de entrada y determinar la disponibilidad de los productos para realizar la orden de pedido, que tendrá que ser construida y enviada; también tiene que cotejarse con las predicciones de venta y retroalimentarse. Ésta es una parte importante del sistema ERP, porque analiza qué órdenes ya están en él, revisa el inventario y retrasos en pedidos, así como la capacidad disponible y tiempos de espera (Wallace *et al.*, 2001).

La forma en la que funciona este módulo es:

- 1 Primero son tomadas las órdenes de los clientes, y los requerimientos para cumplirlas son introducidas en el sistema de planeación.
- 2 Luego se comprueba si los requerimientos pueden ser satisfechos por inventario existente que aún no se encuentre asignado a una orden.
- 3 Si es posible cumplir la orden, entonces se asigna el inventario o la producción planeada a esta orden, de tal manera que ésta queda comprometida, sólo en espera para que sea confirmada.
- 4 En caso contrario, si no hay inventario disponible y tampoco se encuentra en producción planeada, el proceso utiliza la lógica del módulo de MRP (Planificación de Necesidades Materiales) para dar de alta las necesidades o los insumos necesarios; la lógica del MRP es utilizada para simular el proceso de obtención o fabricación de los componentes necesarios para calcular las fechas de entrega.
- 5 Esta información es analizada por el módulo de Planificación de Capacidades para verificar si la capacidad en producción está disponible para cumplir con las fechas de entrega sugeridas por el módulo de MRP.
- 6 Con toda esta información se le podrá indicar al cliente la fecha de la entrega de su pedido. (Frank, Natarajan, Phillips y Joseph, 1991).

3.5. Programa maestro de producción (MPS)

Este proceso mezcla procesos individuales y órdenes de clientes. Resulta en una declaración detallada de qué productos producirá la compañía, por lo que está dividido en dos partes: cuántos productos tienen que producirse y cuándo tienen que producirse.

El MPS distingue entre dos tipos de demanda: la real o proveniente de órdenes cliente y la previsual o proveniente de predicciones de órdenes anticipadas. La demanda previsual no existe, pero es necesaria para empezar a comprar y/o fabricar los artículos más básicos que serán necesarios en futuras órdenes cliente. Con ello se consigue disminuir el tiempo de respuesta al cliente al asumir el riesgo de obtener materiales fabricados o comprados en demasía. El proceso de planificación debe realizar el llamado consumo entre las demandas previsionales existentes en el sistema y las órdenes cliente, para evitar una duplicidad en la demanda. El proceso de consumo consiste en la eliminación de las previsiones que han alcanzado cierto límite o que tienen como respaldo una demanda real de órdenes cliente (Pagés, 2007).

El programa maestro se expresa en periodos semanales o periodos más pequeños, de tal forma que se puedan generar planes detallados priorizados de los productos a construir. Cabe mencionar que los planes especificados por el MPS deben ser conciliados con el plan de ventas y operaciones (Wallace *et al.*, 2001).

3.6. Planificación de necesidades de material (MRP)

Su función principal es abastecer el almacén, en la cantidad adecuada y tiempo justo, con aquellos productos que son necesarios para cubrir las necesidades del MPS. Esta planificación empieza con determinar qué componentes se requieren para ejecutar el programa maestro de producción.

Existen dos tipos de demanda: la demanda independiente, que es la que no se deriva de la fabricación de algún producto, y la demanda dependiente, que es la que sí se deriva de ello. Por ejemplo, si la empresa fabrica una crema suavizante, esa crema forma parte de la demanda independiente; sin embargo, sus componentes, como: el embase, la etiqueta y la tapa, forman parte de la demanda dependiente; es decir, dependen del producto “crema suavizante”. El MRP es un sistema para calcular los requerimientos de la demanda dependiente. Las entradas para el MRP son (Arguello, 2004):

- Programa maestro de producción: el cual provee información a través de órdenes planeadas de productos finales, las cantidades de cada una y cuándo se requieren.
- Inventario disponible: montos de los artículos que ya se encuentran comprometidos y de los artículos disponibles.
- Lista de materiales: describe los componentes y las cantidades requeridas para producir una unidad de producto final.
- Datos de planeación: lotes de fabricación, tiempos guía⁸, factores de desperdicios y de rendimiento.

⁸ El tiempo guía o *lead time* es el tiempo necesario para la producción o la compra de un artículo, desde que se abre la orden correspondiente hasta que llega el material al almacén o a recepción.

Con esta información, el MRP calcula qué órdenes tienen que ser adelantadas o atrasadas y qué materiales e insumos se necesitan pedir.

3.7. Planificación de necesidades de capacidad (CRP)

En este ámbito, capacidad se define como la máxima cantidad de trabajo que una organización es capaz de completar en un periodo de tiempo dado. Gracias a este módulo, se puede determinar la capacidad de producción necesaria de una organización para ajustarse a los cambios en la demanda de sus productos.

Las entradas a este módulo son (Russell y Bernard, 2003):

- Órdenes planeadas liberadas: información del MRP que indica cuándo se debe empezar la orden, de forma que pueda ser completada a tiempo.
- Archivo de enrutamiento: información que detalla los requerimientos de equipo y mano de obra para completar la orden en tiempo.
- Archivo de órdenes abiertas: información de las órdenes comenzadas, pero que aún no se completan.

Las salidas de este módulo son:

- Perfil de carga para cada centro de trabajo

Una discrepancia entre la capacidad de una organización y la demanda de sus clientes resulta en una ineficiencia, ya sea en subutilizar los recursos, o bien en clientes no abordados; la meta de la planificación de capacidades es minimizar esta discrepancia.

La demanda de la capacidad de una organización varía con respecto a los cambios en la línea de producción, como decrementos e incrementos en la cantidad de fabricación de un producto o la elaboración de nuevos productos. Esta capacidad puede ser incrementada a través de la introducción de nuevas técnicas, equipo y materiales, al aumentar el número de trabajadores, maquinaria o mejorar la instalaciones. Las decisiones que se tomen en este ámbito son importantes, pues afectan los tiempos guía en la producción, fechas de entrega a clientes, costo de operación y la habilidad de la compañía de competir.

En resumen, el módulo CRP sirve para (Russell *et al.*, 2003):

- Determinar la capacidad que se necesita y la capacidad disponible.
- Administrar los cuellos de botella en los centros de trabajo.
- Ayudar a los planeadores a tomar decisiones correctas en calendarización antes de que se desarrollen problemas.
- Verificar que se tiene la capacidad de cumplir con el plan de requerimientos del MRP.

3.8. Calendarización de la planta

La función de la calendarización de la planta se encuentra en la intersección de la planificación y la ejecución, por lo que utiliza información del MPS y el MRP para desarrollar los tiempos de inicio y término de las tareas o trabajos a ser ejecutados. Este proceso puede ser tan simple como crear listas derivadas directamente del MPS o tan complejo como utilizar simuladores que representen un conjunto de planes para ayudar a los responsables a elegir el mejor.

Otra función derivada de este módulo es monitorear la capacidad del flujo, al comparar cuánto trabajo se ha hecho y cuánto trabajo necesita realizarse. Esta técnica es llamada control de entrada-salida, cuyo objetivo es asegurar que la salida de productos coincida con la planeada. (Wallace *et al.*, 2001, p.338)

La calendarización de la planta necesita ser manejada con altos niveles de detalle. Por ejemplo: una calendarización más general sería asignarle una carga de trabajo a la planta sobre un periodo de tiempo para producir una determinada cantidad de producto. Uno más detallado sería asignarle una carga de trabajo a cada línea donde los productos están secuenciados en líneas sobre un periodo de tiempo dado. Un nivel de detalle más alto sería calendarizar separadamente los componentes dentro de una línea y luego combinarlos para formar la línea de producción. El nivel de detalle debe ser lo suficientemente alto para que concuerde con el del ambiente de producción.

3.9. Calendarización de proveedores

Este módulo permite comunicar a los proveedores predicciones a largo plazo y órdenes de compra ya autorizadas, de forma que ellos también puedan hacer una planificación efectiva.

La salida del MRP de los insumos a comprar es resumida y comunicada directamente a los proveedores, vía Internet, EDI⁹, fax, correo electrónico o simplemente mediante un reporte impreso. Puede definirse un patrón en días, semanas o meses en que las órdenes sean comunicadas. Todo esto ayuda a los proveedores a planificar las entregas y tener los insumos a tiempo.

Por otra parte, también se puede definir la capacidad de los proveedores individuales para proveer insumos específicos. La planificación puede usar la capacidad que se especificó y primero intentar alojar las órdenes planeadas a los proveedores primarios (los de mayor capacidad), y si ellos no tienen la capacidad de cumplir con las cantidades especificadas, entonces se intenta alojar la cantidad de insumos faltantes a los proveedores secundarios, y así sucesivamente (Gilbert y Hopkins, 2000).

3.10. Gestor de relaciones con el cliente (CRM)

El módulo de gestor de relaciones con el cliente (Customer Relationship Management) ofrece las herramientas que se necesitan para controlar, estrechar y hacer más satisfactorias las relaciones con los clientes de manera personalizada, respetando su cultura individual y poniendo a disposición de la empresa una ventaja competitiva a través de la optimización de las ventas, los recursos de marketing y el servicio post-venta. Todo ello a través de los módulos de gestión de la fuerza de ventas, marketing y atención al cliente, que permitirán dar a los clientes un trato de calidad superior y prestar un servicio de alto nivel que garantice, en todo momento, la coherencia del enfoque de la empresa y su visión global.

Generalmente, un módulo CRM contiene las siguientes áreas:

⁹ El intercambio electrónico de datos (en inglés Electronic Data Interchange o EDI) es un software middleware que permite la conexión a distintos sistemas empresariales como ERP o CRM.

- Área de Marketing:
 - Asignación automática de tareas
 - Gestión de campañas
 - Gestión de presupuestos
 - Informes de rentabilidad
 - Automatización de marketing
- Call Center
 - Gestión de llamadas entrantes y salientes
 - Gestión de equipos y colas de llamadas
 - Gestión de colas y cargas
 - Gestión multicanal (mensajería instantánea, e-mail, carta, etc.)
- Mail y Herramientas Ofimáticas
 - Generación y envío de información a clientes
 - Integración completa de correos electrónicos, agenda, contactos y tareas
 - Integración con otras herramientas como Microsoft Office
- Área Comercial
 - Calendario gráfico multiusuario
 - Definición de territorios y equipos de venta
 - Catálogo de productos
 - Definición de estrategias comerciales
 - Ofertas, pedidos y propuestas
 - Gestión de muestras
- Área de Atención al Cliente
 - Definición de niveles y escalamientos
 - Definición de procedimientos
 - Gestión de consultas e incidencias
 - Gestión de preguntas frecuentes
 - Base de datos del conocimiento
 - Portal web de atención al cliente
 - Registro de consultas e incidencias

Algunos paquetes CRM más actuales permiten la integración con redes sociales como: Facebook, Google BlogSearch, InsideView, LinkedIn o Twitter, con el objetivo de identificar mejor a los clientes potenciales, elaborar campañas efectivas de venta, enviar avisos, tener una mayor colaboración con los clientes, mantener contacto con ellos y mejorar, en general, el servicio al cliente (CDC Software Corporation, 2010).

3.11. Integración financiera

La alta gerencia busca tener información financiera oportuna y verás; sin embargo, en su búsqueda financiera puede encontrarse con muchas versiones diferentes a la real. Cada departamento tiene por lo regular sus propios números financieros: finanzas tiene su juego particular de números, el área de ventas tiene otra versión y las diferentes unidades comerciales de la empresa pueden tener sus números propios, en relación con lo que están contribuyendo para la empresa. La ventaja de la implantación de un sistema ERP es que todos tendrán una sola versión de los números, ya que todo se encuentra unificado.

En general, el módulo de finanzas provee las siguientes funcionalidades:

- Permite monitorizar todas las transacciones financieras en tiempo real para obtener una información precisa y oportuna.
- Ofrece un amplio soporte a las obligaciones de dirección de las corporaciones; incluye el cumplimiento de normas internacionales y también la gestión de informes financieros transparente, lo que reduce el riesgo de incumplimiento.
- Simplifica el procesamiento de los pagos entrantes y salientes.
- Provee proyecciones financieras, flujos de fondo y ganancias.

3.12. Simulación

Adicionalmente a la información para la planeación operacional y financiera, las simulaciones representan una de las mejores capacidades del ERP. La simulación ayuda a producir información para resolver preguntas del tipo “¿Qué pasaría si...?”; por ejemplo: ¿Qué pasaría si los insumos no llegan a tiempo? ¿Se tiene la capacidad para producir 100 unidades en un mes? etc., así mismo ayuda a desarrollar planes de contingencia y desarrollar planes alternativos (Wallace *et al.*, 2001, p.333-339).

3.13. Ejecución y retroalimentación

La fase de ejecución es la culminación de todos los pasos planeados. Sin embargo, a veces se presentan problemas en esta área, con materiales o capacidad, que son dirigidos a través de la interacción entre la planta y el departamento de planeación.

La retroalimentación sólo es necesaria cuando alguna parte del plan no puede ser ejecutada. Esta retroalimentación comienza con definir las causas del problema y el mejor tiempo en el que puede ser completado; posteriormente, la información derivada de ello es analizada por el departamento de planeación para determinar las consecuencias. Si no se puede encontrar una alternativa, el departamento de planeación debe retroalimentar el problema al MPS, y dependiendo del problema, si es necesario, se modifica la calendarización del MPS. Cabe decir que, si se han alterado significativamente las fechas de terminación de algún producto, el área de ventas tendrá que notificar la nueva fecha de entrega a sus clientes.

4. SISTEMAS ERP QUE EXISTEN EN EL MERCADO.

Algunos de los sistemas ERP que existen en el mercado son:

4.1. Microsoft Dynamics

Microsoft Dynamics es una línea de soluciones tecnológicas integradas para la gestión empresarial, adaptable a todo tipo y escala de negocio, que permite a los integrantes de la organización optimizar su desempeño y tomar decisiones con un mayor grado de certeza.

Microsoft Dynamics trabaja con software de Microsoft como Microsoft Office, esto significa una reducida curva de aprendizaje. Facilita la automatización y la simplificación de los procesos financieros, de relaciones con los clientes y de gestión de la cadena de suministro.

Está enfocado a los siguientes giros: servicios para la fabricación de bienes de consumo, industria automotriz, de bebidas y alimentos y de la construcción, distribución mayorista y comercio minorista, bancos y entidades financieras, y administración pública.

Los principales módulos de Microsoft Dynamics son: gestor de relaciones con el cliente (CRM), finanzas, cadena de suministro, inteligencia de negocios¹⁰ (BI), recursos humanos, manufactura, proyectos y control de gestión (Microsoft, 2009).

Las ventajas de Microsoft Dynamics son: cuenta con el respaldo de Microsoft, la compañía de software más grande del mundo, es fácil de usar y aprender, se integra fácilmente con las plataformas tecnológicas, es flexible, escalable y altamente personalizable.



Ilustración 4.1. Logotipo de Microsoft Dynamics

4.2. PeopleSoft Enterprise

Fundado en 1977, Oracle Corporation ha desarrollado software para el manejo de información. Sus oficinas principales se encuentran en California (Estados Unidos) y tiene presencia en más de 145 países. Oracle ofrece soluciones de comercio electrónico que van desde aplicaciones front-office¹¹, hasta aplicaciones operacionales back-office¹².

PeopleSoft Enterprise es una familia de aplicaciones de configuración flexible que está orientada a: instituciones financieras, gobierno, educación, cuidado de la salud y otras industrias de servicios. También tiene como objetivo soportar funciones como: recursos humanos, finanzas, TI, contrataciones, comercialización, servicios al cliente y ventas.

¹⁰ La Inteligencia de Negocios es el conjunto de productos y servicios que permiten a los usuarios finales acceder y analizar de manera rápida y sencilla, la información para la toma de decisiones de negocio a nivel operativo, táctico y estratégico.

¹¹ El Front Office es el área o departamento de una empresa encargada de la interacción con los clientes.

¹² El Back Office es el área o departamento de una empresa, encargada del procesamiento de los aspectos operativos, por ejemplo: el departamento de recursos humanos y el departamento de Tecnologías de Información.

Las ventajas de PeopleSoft Enterprise son: utiliza Web Services¹³, lo que facilita la integración con otras aplicaciones sin importar la plataforma, es el mejor en su clase para manejar los procesos de negocio críticos y cuenta con socios de negocio (*partners*) que dan soporte en un gran número de países. Además, la compañía tiene una cultura de colaboración con sus clientes, lo que lo hace más flexible que sus competidores (Technology Evaluation Centers, 2009).



Ilustración 4.2. Logotipo de Peoplesoft Enterprise

4.3. JD Edwards Enterprise One

JD Edwards fue fundado en 1977 en Denver. Los ingresos de la compañía ascendieron de \$120 millones de dólares en 1992 a \$944 millones en 1999, con más de 5,000 clientes en 145 países. Este software es completamente modular, pero viene pre-integrado. Sus módulos incluyen manejo de finanzas, manufactura, distribución y logística, recursos humanos, administración de calidad y data warehousing. Por sus características, es apropiado para organizaciones que se dedican a la manufactura, construcción y distribución.

Dentro de sus ventajas se encuentra que este producto es capaz de correr en múltiples plataformas y manejadores de bases de datos, está basado en una arquitectura enfocada a Internet y actualmente pertenece a Oracle, lo que le da el respaldo de una de las más grandes compañías en sistemas ERP (Technology Evaluation Centers, 2009).



Ilustración 4.3. Logotipo de JD Edwards Enterprise One

4.4. SAP ERP

SAP es el líder mundial en el suministro de soluciones e-business colaborativas. Cuenta con 36,000 instalaciones que prestan servicio a 10 millones de usuarios de 17,000 empresas en 120 países del mundo. La compañía SAP AG fue formada en Alemania en 1972 por cinco ingenieros de IBM; su primer ERP, R/2, fue lanzado en 1979, el cual fue rediseñado para 1992 con el nombre de R/3. En 1999 la compañía se convirtió en el tercer vendedor más grande de software del mundo y el primer vendedor de sistemas ERP con un mercado de 36%. En 1999 extendió su ERP al añadir los módulos de CRM, SCM y Data Warehousing. Su último producto mySAP.COM incorpora soluciones de comercio electrónico.

SAP también cuenta con soluciones para PyMEs como: (Pagés, 2007):

¹³ Los Web Services son un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones, las cuales pueden estar desarrolladas en lenguajes de programación diferentes y ejecutadas en distintas plataformas.

- mySAP All-in-One: son soluciones pre configuradas para satisfacer las necesidades de una Pyme y pueden ajustarse para que funcionen en un sector determinado. Están diseñadas para empresas que requieren un alto grado de funcionalidad específica para su sector.
- SAP Business One: solución más sencilla que permite satisfacer las necesidades de negocio más comunes, como contabilidad, elaboración de informes, logística, automatización de la fuerza de ventas, etc. Está diseñado para pequeñas empresas que requieren soluciones de TI con una funcionalidad específica para su sector menos compleja.

Dentro de las ventajas de SAP, se tiene que: su plataforma es flexible y, además, está respaldada por la compañía con mayores ventas en sistemas ERP; soporta gran variedad de giros de empresas que van desde la industria farmacéutica hasta la militar, y la capacidad de las licencias abarca desde 50 empleados hasta más de 10,000 empleados (Technology Evaluation Centers, 2009).



Ilustración 4.4. Logotipo de SAP ERP

4.5. Intelisis ERP

Intelisis inició sus operaciones en 1987 y es uno de los líderes mexicanos en soluciones TI de negocios. Cuenta con más de 1,000 clientes en México, Panamá, Venezuela, Ecuador, Guatemala, El Salvador y Costa Rica.

Intelisis ERP es una solución integral adaptada 100 % a las reglas fiscales, contables y laborales de México y otros lados del mundo. Además, este ERP ofrece configuraciones óptimas en hardware, gestión de base de datos y sistemas abiertos. Es una solución de arquitectura abierta que facilita a las compañías elegir los equipos informáticos y los sistemas operativos, de tal manera que se puedan aprovechar al máximo los avances de la tecnología. Sus principales procesos son: logística, abastecimiento, proceso comercial, producción, proceso financiero y recursos humanos.

Las ventajas de Intelisis son: cuenta con una plataforma e infraestructura suficientemente robustas para poder dar servicio a empresas de cualquier tamaño o giro, es altamente adaptable al crecimiento normal de una empresa, ofrece una póliza de garantía que cubre al cliente durante el periodo de implantación y cuenta con más de 20 distribuidores en México (Technology Evaluation Centers, 2009).



Ilustración 4.5. Logotipo de Intelisis

4.6. Opentaps Open Source ERP

Open Source Strategies, Inc. es una firma de consultoría estratégica y tecnológica especializada en software de código abierto, principalmente en ERP y CRM. La compañía está situada en California, Estados Unidos.

Este ERP es flexible y escalable, además de que viene asociado con las distribuciones de código libre. Opentaps ERP es una distribución del proyecto Open For Business (OFBiz¹⁴) para usuarios y desarrolladores y es patrocinado por Open Source Strategies, Inc., el cual es uno de los principales desarrolladores de la comunidad OFBiz. El proyecto OFBiz ha estado disponible y evolucionando desde el 2001, gracias a la comunidad desarrolladora de este proyecto que se encuentra en Estados Unidos, Europa y Asia. El producto ha sido implantado en compañías orientadas a ventas, distribución y manufactura.

La principal ventaja es que es gratis y, si se desea, se puede modificar de acuerdo con las necesidades, ya que es de código libre. Puede instalarse en Windows y Linux, y es fácilmente acoplable con otras aplicaciones, pues trabaja bajo SOA¹⁵ y es integrado con PHP y Ruby (Technology Evaluation Centers, 2009).



Ilustración 4.6. Logotipo de Opentaps

4.7. xTuple ERP

xTuple es una compañía que provee un ERP de código libre, ubicada en Virginia (Estados Unidos). Sus clientes van desde pequeñas hasta grandes empresas que manejan producción de alimentos, manufactura, prendas de vestir y otras.

Este software está disponible en tres ediciones:

La edición PostBooks de código abierto contiene funcionalidad para contabilidad básica, CRM, módulo de ventas y adquisiciones, definición de productos, inventarios, manufactura y reportes.

La versión comercial estándar contiene los módulos de la versión PostBooks, más funcionalidades específicas como el módulo de administración de devoluciones, procesos por lotes¹⁶ (procesos *batch*), envío de documentos por correo electrónico, control de múltiples almacenes, seguimiento de operaciones y otras características.

La versión comercial de manufactura contiene los módulos de las dos primeras versiones más otras funcionalidades específicas para la industria manufacturera.

¹⁴ OFBiz es un proyecto de Apache Software Foundation dedicado al desarrollo de un ERP de código libre.

¹⁵ La Arquitectura Orientada a Servicios (en inglés Service Oriented Architecture), es un concepto de arquitectura de software que define la utilización de servicios para dar soporte a los requisitos del negocio. Permite la creación de sistemas altamente escalables que reflejan el negocio de la organización, lo cual facilita la interacción entre diferentes sistemas propios o de terceros.

¹⁶ Un proceso por lotes es una técnica mediante la cual un número de tareas se agrupan y se procesan en un orden determinado. Estos procesos son usados normalmente cuando las características de la información a procesar son tales que no requieren un tiempo de respuesta inmediato.

Las ventajas de este software es que los usuarios pueden elegir la versión que más les convenga, inclusive podrían empezar con la versión gratuita y actualizar a cualquiera de las otras dos versiones de una manera muy sencilla: sólo corriendo un *script* (Technology Evaluation Centers, 2009).



Ilustración 4.7. Logotipo de xTuple ERP

4.8. Openbravo ERP

Openbravo es un ERP de código abierto; sus oficinas principales se encuentran en España, pero cuenta con socios de negocio (*partners*) en todo el mundo. La forma de adquirir este ERP es exclusivamente a través de sus socios de negocio, los cuales tienen la capacidad de adecuar el ERP a las necesidades del cliente final.

Ofrece una funcionalidad completa, integrada y basada en web, además se le puede integrar una aplicación llamada POS (point-of-sale o gestión de punto de venta) que permite a las compañías atender a sus clientes finales por medio de pantallas táctiles.

Openbravo está diseñado para pequeñas y medianas empresas, principalmente para distribuidores, por lo que provee funcionalidad para adquisiciones y gestión de almacenes, gestión de servicios y proyectos, manejo de producción y gestión financiera,

Algunas de las características relevantes de Open Bravo son las siguientes: cuenta con un módulo de auditoría, de alertas personalizadas e informes dimensionales; exportación a Excel, CSV o PDF; navegación por teclado; capacidad para manejar roles, es escalable, multidioma y multimoneda.



Ilustración 4.8. Logotipo de Openbravo

4.9. Epicor

Epicor es un líder global en el desarrollo de software de negocios para las industrias de manufactura, distribución, ventas al menudeo, servicios hospitalarios y servicios en general. Fue fundado en 1984 en California y ahora cuenta con oficinas en México y Rusia. Epicor provee un amplio rango de servicios que promueven un retorno de inversión a corto plazo y un bajo costo en sus licencias. Su enfoque está dirigido a empresas medianas con divisiones y filiales, y cuenta con 20 000 clientes en más de 150 países, en 30 idiomas diferentes.

Entre sus características más importantes se encuentra que el núcleo de su sistema es adaptable, colaborativo y escalable, ya que está desarrollado sobre SOA, lo que le permite adaptarse fácilmente a la compañía, además de que posibilita interconectarse fácilmente con otros sistemas.

Los tres sistemas más importantes de Epicor son:

- Epicor 9: es la última solución ERP que combina e integra una amplia variedad de módulos como CRM, SCM e inteligencia de negocios.
- Epicor Manufacturing: es una solución con procesos incorporados de flujos de trabajo para administrar el ciclo completo de una orden desde el mercadeo, la relación con el cliente y la producción, hasta la venta y la contabilidad.
- Epicor Distribution: es una solución que da herramientas para administrar eficientemente el ensamblado, distribución y entrega de productos. Así mismo es capaz de administrar la cadena de suministros, almacenes e inventarios.



Ilustración 4.9. Logotipo de EPICOR

4.10. Distribución de los sistemas ERP en el mercado.

La ilustración 4.10 presenta una comparación de los principales distribuidores de sistemas ERP en el mundo. Se observa que SAP tiene la mayor presencia a nivel mundial con 31 %, le sigue Oracle cuyos dos sistemas ERP dan 25 % y Microsoft Dynamics que abarca el 15 %; el resto de los vendedores ocupan juntos 29 %.

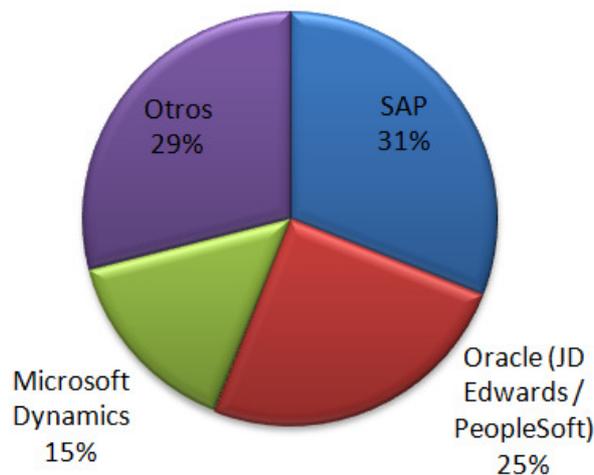


Ilustración 4.10. Presencia de los Principales Distribuidores de sistemas ERP (Panorama Consulting Group, 2010).

5. PROBLEMAS PRINCIPALES AL IMPLANTAR SISTEMAS ERP

La metodología para el desarrollo de este trabajo contempla la elaboración de unas entrevistas que se les aplicaron a usuarios e implantadores de sistemas ERP, con el objetivo de encontrar factores de éxito y fracaso en implantaciones (Introducción).

Para facilitar el análisis de los factores encontrados en las entrevistas y casos de estudio, se crearon “tablas de hallazgos”, en las que los factores de éxito y fracaso vienen divididos en dos tablas. La tabla de hallazgos positivos muestra los factores de éxito, que contribuyen a una implantación exitosa, y la tabla de hallazgos negativos muestra los factores de fracaso, que limitan una implantación exitosa.

Las tablas están divididas en cuatro columnas: la primera muestra el hallazgo identificado; la segunda, la etapa de implantación a la que pertenece (Sección 2.5); la tercera, una recomendación para ese hallazgo, y la última, la referencia de donde se obtuvo dicho hallazgo.

Por lo tanto, las tablas son un resumen de los 43 casos de estudio analizados y las 12 entrevistas aplicadas.

5.1. Hallazgos positivos

Hallazgo	Etapa identificada	Recomendación	Referencia
El director de finanzas de una compañía en Nueva Zelanda, cuyo nombre se ha omitido, se dio cuenta de que la adopción de un ERP beneficiaría mucho a su empresa, así que se le asignó como responsable del proyecto y se convirtió en el promotor del mismo, quien defendió la idea y apoyó la implantación que finalmente resultó exitosa.	Organización del equipo del proyecto	En un proyecto de implantación de ERP, la labor de un promotor que defiende y promueva el proyecto de implantación facilita la adopción del mismo.	Hossain <i>et al.</i> , 2002, p.242
Cuando Steren implantó el ERP Intelisis, a diferencia de sus competidores, tuvo variedad de tipos de licenciamiento, como la opción de renta, renta con opción a compra, etc. Eso permitió que el proveedor se acoplara a la forma en que Steren maneja su capital de inversión.	Selección de ERP	Analizar las opciones de financiamiento y licenciamiento del proveedor, que sean compatibles con la empresa.	Steren Empacado, caso de éxito. www.intelisis.com
Organización Corona S.A., una empresa multinacional colombiana, decidió comprar otras compañías como parte de su plan de expansión. Al final, cerca de 11 instalaciones tenían un ERP distinto, por lo que se inició la labor de unificarlos en un solo que fuera adecuado para todas las unidades. Corona se enfrentó con el reto de analizar y comparar múltiples sistemas ERP. Sin embargo, en lugar de contactar a los proveedores de ERP y solicitar propuestas, se apoyó en Technology Evaluation Centers (TEC), que tiene una base de datos actualizada de múltiples ERP y ayudó a definir la metodología de selección y a priorizar características.	Selección de ERP	Cuando se tenga gran incertidumbre en la selección del sistema ERP, es posible apoyarse en un tercero, cuyo objetivo sea ayudar a seleccionar el ERP correcto, para evitar gastar tiempo y esfuerzo. Technology Evaluation Centers Inc. tiene una base de datos bastante amplia sobre los diferentes proveedores de ERP y sus características.	Jane, 2009

Hallazgo	Etapa identificada	Recomendación	Referencia
El Grupo Farmasierra se decidió por implantar un ERP para mejorar su operación. A finales de 2007, comenzó su proceso de selección de ERP en el que, tras realizar un primer análisis y no obtener una visión clara del mercado, decide contar con la ayuda de PENTEO, analista independiente en tecnología de la información y comunicaciones. La experiencia de PENTEO no sólo facilitó la selección de las soluciones idóneas para su negocio, sino que también los ayudó en la gestión del proceso.	Selección de ERP	Cuando se tenga gran incertidumbre en la selección del sistema ERP, es posible apoyarse en un tercero, cuyo objetivo sea ayudar a seleccionar el ERP correcto, para evitar gastar tiempo y esfuerzo. Grupo Penteo S.A., ayuda a las compañías en su proceso de decisión de adquisición, despliegue y gestión de las TIC.	IFS Applications, 2009
La empresa estadounidense de pinturas, Kelly-Moore, tenía en sus fábricas varios sistemas de software legados dispares y quería pasar a un sistema único e integrado de planificación de los recursos empresariales (ERP). Para la selección del ERP, utilizó las plantillas de solicitud de información (RFI) de TEC con el fin de identificar las funciones que podría haber pasado por alto y crear una RFI específica para su ambiente. Con la ayuda de TEC, el equipo del proyecto pudo convertir la información subjetiva en datos cuantitativos que se integraron en el modelo de decisión.	Selección de ERP	Las plantillas certificadas son una tabla que contiene los sistemas ERP más adecuados para la compañía. Contienen una comparación de las características más relevantes de acuerdo con las necesidades de la compañía. Se generan con base en un estudio detallado. Technology Evaluation Centers ofrece este servicio, e inclusive tiene una versión gratuita en web que funciona con base en una serie de preguntas.	Technology Evaluation Centers
SuperPharm, cadena de farmacias de mayor crecimiento en Trinidad y Tobago, se encontraba en crecimiento y abriendo nuevas sucursales; sin embargo, no se daban abasto con el inventario ni tenían la información disponible para las ventas minoritarias. Así, decidieron implantar un ERP y evaluaron varios, inclusive su propio sistema actual. Al final, resultó ganador el sistema que ya tenían, lo único que faltaba era que lo configuraran de acuerdo con las mejores prácticas y las necesidades del negocio.	Selección de ERP	Al evaluar el ERP a implantar, es bueno considerar el propio sistema (si ya se tiene), de tal manera que quizá no sea necesario comprar e implantar uno nuevo, sino simplemente explotar el actual, adecuarlo y configurarlo de acuerdo con las características del negocio.	Affleck, 2009
Durante la etapa de implantación, Intelisis apoyó al Grupo Gesta Motors a definir los procesos correctamente, desde hacer el diagrama de flujo de las tareas y asignar roles, hasta modificar el flujo de trabajo. Lo cual optimizó toda la operación de la empresa.	Rediseño de procesos	Verificar que el proveedor de ERP tenga conocimiento en el giro de la empresa y habilidades de rediseño de procesos, así como compromiso con el cliente. Preguntar acerca de los clientes que haya tenido anteriormente ayuda a saber si el proveedor tiene experiencia en ese giro. Algunos consultores recomiendan trabajar con un tercero la documentación y rediseño de procesos. Tata Consultancy Services de México ofrece este servicio.	Gesta Motors, caso de éxito.

Hallazgo	Etapa identificada	Recomendación	Referencia
En el Instituto de Investigaciones Eléctricas, al implantar su ERP, se llevó a cabo previamente una reingeniería de procesos, en la que se afinaron unos y se crearon otros. Se estableció que los procesos propuestos deberían ser revisados por los dueños de los mismos y un asesor externo al Instituto. Por último, éstos deberían ser autorizados por un comité designado por la Dirección Ejecutiva para que puedan ser implantados.	Rediseño de procesos	Los procesos de negocio propuestos se deben presentar para revisión y autorización de sus usuarios y de un conjunto de asesores, según lo establezca la organización. Ésta es una etapa de mucha interacción con los revisores, pues se evalúa la factibilidad de cada una de sus observaciones y, en su caso, se hacen los ajustes en los procesos. Como resultado de esta revisión, se obtiene un proceso de negocio revisado.	Andrés F. <i>et al.</i> , 2002, p.252
Abba Hotels había implantado un ERP que no les resultó muy útil. Luego contactaron con Columbus IT para implantar Microsoft Dynamics NAV. Su principal foco en la parte de análisis fue la optimización de los procesos de negocio; también se eliminaron un conjunto de actividades que representaban una pérdida de tiempo y sólo dejaron aquellos procesos que aportaban valor a la compañía, de tal forma que se vieron reflejados los beneficios de un buen análisis desde antes de implantar el sistema.	Rediseño de procesos	La implantación de un ERP debe de ir acompañada de un buen análisis y rediseño de procesos. Es importante detectar los que no aportan valor a la compañía, eliminarlos y sólo dejar los procesos y subprocesos que aporten valor, los cuales se identifican como la cadena de valor de la empresa.	Abba Hotels Caso de Éxito
Un implantador de ERP comenta que, al momento de realizar la documentación de los procesos y la reingeniería de los mismos, la empresa implantadora del ERP le ayudó al cliente a definir sus procesos con simples diagramas de flujo y a hacer la reingeniería de los mismos.	Rediseño de procesos	No es necesario documentar los procesos con complicadas herramientas; un simple diagrama de flujo ofrece claridad al entender los procesos. La empresa implantadora debe ayudar el cliente en esta labor, así como en la reingeniería de los procesos.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 10 marzo de 2010
Victor Márquez, consultor de Oracle, utiliza la metodología RUP para modelar los procesos del cliente.	Rediseño de procesos	RUP es una metodología sencilla y fácil de aprender, además de que ya es una metodología madura. Vale la pena considerarla para modelar los procesos de la compañía.	Victor Márquez Flores, Entrevista personal a implantador, abril de 2010
Un implantador de ERP comenta que la capacitación se lleva a cabo en un aula con computadoras y en un ambiente de pruebas para simular la operación. Además, se le proporciona al cliente un manual. En otros casos especiales, la capacitación se lleva a cabo en el mismo lugar del cliente, en su mismo ambiente de producción. Siempre se asegura de que los futuros usuarios entiendan bien cómo funciona el sistema ERP que se implanta.	Capacitación	Es importante definir un plan de capacitación en un ambiente de pruebas que simulen la operación, asegurarse de que los futuros usuarios entiendan bien cómo funciona el nuevo sistema y proveerles manuales sencillos enfocados a los módulos que manejará cada uno.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 10 marzo de 2010
Al finalizar la implantación del ERP BPCS en Alimentos Perú, se realizaron pruebas durante tres semanas. Durante éstas, se usaba el ERP y el viejo sistema al mismo tiempo; una vez que los usuarios aprendieron a usar el ERP dejaron de usar el sistema viejo.	Pruebas	Establecer un periodo de pruebas ayuda a identificar problemas en el ERP y a que los usuarios aprendan a usarlo. Si se realiza en paralelo, disminuye el riesgo, ya que se puede seguir usando el viejo sistema si falla el nuevo. Se puede implementar también un servidor de pruebas para no cometer errores en el de producción.	Hossain <i>et al.</i> , 2002, p.176

Tabla 5.1. Hallazgos positivos

5.2. Hallazgos negativos

Hallazgo	Etapa identificada	Recomendación	Referencia
No se utilizan métricas o herramientas formales para medir el éxito y calidad de la implantación; solamente entrevistas y sondeos informales.	Preparación de la visión. Definición de metas.	Antes de realizar la implantación se deben de definir cuáles son las características de la operación de la empresa que se desean mejorar, y cuáles serán cuantificables y cuáles no. Asimismo es necesario definir, cuantitativa y cualitativamente, el nivel que se espera mejorar de esas características. Al finalizar la implantación, se debe comparar el nivel alcanzado de esas características con los que se habían planteado para determinar el éxito de la implantación.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 10 marzo de 2010
Cuando Farchild Semiconductor implantó su ERP, terminó gastando dos veces más de lo que planeó, pues no consideró los gastos de entrenamiento del personal ni los gastos en viajes.	Planeación	Ser muy cuidadosos al momento de calcular los costos y tratar de considerar la mayor cantidad de aspectos posibles, así como dejar una reserva en la inversión en caso de que sea necesario gastar más. Hossain (2002) menciona cinco aspectos fundamentales a considerar en este ámbito: costos de implementación, de software, de hardware e infraestructura en redes, de entrenamiento y de operación.	Hossain <i>et al.</i> , 2002, p.55
Un problema común es un mal dimensionamiento del proyecto por parte de las consultoras que implantan.	Planeación	Tomar el tiempo adecuado en la planeación del proyecto de implantación y cuidar que los responsables de ésta tengan conocimientos de dirección de proyectos, experiencia en implantación de sistemas ERP y que, preferentemente, sean certificados PMP.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 19 marzo de 2010
Cuando Oracle trató de implantar su ERP en Sterling Tobacco Corporation, se encontró con que la gente en la organización tenía muy poco entendimiento acerca de lo que el ERP podría hacer por la compañía, además de que los hábitos de la gente se alejaban mucho de las mejores prácticas.	Educación en ERP	El ERP está diseñado y basado en las mejores prácticas de negocio y, por tanto, asume que la gente que lo va a usar está utilizando las mejores prácticas. Por ello, primero es primordial hacer una evaluación de la situación cultural de la empresa, así como una buena educación de las personas que lo usarán.	Hossain <i>et al.</i> , 2002, p.68
Hossain (2002) realizó un estudio sobre una universidad estadounidense de cinco campus que implantó un ERP para sus operaciones. Durante el proceso, se dio cuenta de que empezaron a aparecer mitos negativos sobre el nuevo sistema, lo que provocaría cierta resistencia al cambio.	Educación en ERP	Hossain (2002, p.40-42) recomienda la aplicación de encuestas a los futuros usuarios, en las que puedan expresar las cosas que les gustaría mejorar del viejo sistema. Esto con el fin de revertir el mito de que el nuevo sistema es “malo” y provocar un pensamiento positivo. Así pues, la organización tiene que estar preparada para abandonar el conocimiento que se ha vuelto obsoleto y aprender nuevas cosas. Así mismo se pueden aplicar otras técnicas para manejar la resistencia al cambio.	Hossain <i>et al.</i> , 2002, p.34-43

Hallazgo	Etapa identificada	Recomendación	Referencia
En algunas empresas, existen empleados que conocen bastante bien la operación de la compañía, incluso mejor que los dueños y gerentes. El problema surge cuando se muestran reacios al cambio del nuevo sistema ERP, pues es gente muy valiosa para realizar el proceso de implantación.	Educación en ERP	En este caso, se recomienda aplicar cierta psicología para tratar a estas personas y hacerlas partícipes del proceso. Por ejemplo, hacerlas sentir importantes o motivarlas con el papel que desempeñan.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 10 marzo de 2010
Muchas personas se resisten al cambio, pues sienten que afectará sus vidas y no será bueno para ellos. Así, se acostumbran a la manera que han hecho las cosas, y el cambio se vuelve algo difícil de aceptar.	Educación en ERP	Un buen líder de proyecto debe tener la capacidad de convencer a su gente de que el cambio es para beneficio de todos; mientras más alta sea la producción, mejores ganancias y mejor sueldo para todos. Al momento de la implantación, se tiene que persuadir a la gente de que el nuevo software puede representar todo eso. Algunos trabajadores se sentirán intimidados, pero será más fácil si se les da el correcto entrenamiento. (Glenn, 2008, pág. 31)	Glenn, 2008
Cierta empresa mexicana se decidió por implantar el ERP PeopleSoft. Sin embargo, algunos usuarios no fueron involucrados en la implantación: fueron excluidos del proceso y no se enteraron de lo que estaba ocurriendo en la compañía ni de lo que era el ERP. Aunque posteriormente se les dio capacitación y manuales para usarlo, había muchos términos que no entendían e inclusive seguían sin saber lo que era el ERP y lo que podía hacer.	Educación en ERP	Es importante involucrar a todos los usuarios en el proceso: a los que no participen en la implantación, se les debe informar que se implantará un nuevo sistema y las ventajas y beneficios que ofrecerá; con esto, ellos se sentirán más seguros, parte del equipo y de la compañía, y, lo más importante, se evitará la resistencia al cambio. Así mismo, se debe cuidar que la capacitación sea dada en un lenguaje adecuado a los usuarios que no son de sistemas.	Anónimo, Entrevista personal a usuario, abril de 2010
Un implantador de un reconocido ERP comenta que la empresa cliente siempre piensa que el ERP solucionará todos sus problemas, y que los empleados creen que se pretende correr a la gente de la empresa al implantar el ERP.	Educación en ERP	Es preciso que el proveedor del sistema acuerde con el cliente cuál será el alcance del ERP y que lo plasme en un documento claro, para evitar malentendidos e insatisfacción del cliente. También es importante hacerle notar a los empleados de la compañía que el ERP no pretende correr a la gente, sino que ayudará a optimizar sus tareas, ahorrándoles trabajo y horas extras.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, abril de 2010
Víctor Aguilar, administrador de ERP, menciona que es un problema recurrente encontrarse con usuarios con temor a que el sistema los reemplace y con falta de interés por aprender el uso del nuevo sistema, debido a barreras culturales, lo cual imposibilita una implantación exitosa.	Educación en ERP	Como se mencionó arriba, es importante hacerle notar a los empleados que el ERP no busca correr a la gente, sino optimizar sus tareas. Este punto puede tratarse en una pre-capacitación o curso que se les dará a los empleados antes de comenzar con el proyecto de implantación.	Víctor Aguilar, Entrevista personal a implantador, marzo de 2010

Hallazgo	Etapa identificada	Recomendación	Referencia
Generalmente, el cliente no se encuentra totalmente satisfecho con la implantación, no porque haya sido inadecuada, sino porque el análisis costo-beneficio realizado por el cliente ha sido inadecuado. Esto se da porque los aspectos a considerar en el análisis no son todos cuantificables; por ejemplo, en términos monetarios, no se puede cuantificar directamente el hecho de que con el ERP se tenga toda la información de la compañía integrada.	Análisis costo-beneficio	Al realizar análisis costo-beneficio, se debe tomar en cuenta que hay aspectos cuantificables y aspectos no cuantificables directamente. Los aspectos tangibles, como “aumentar la producción en 20 %”, se pueden cuantificar directamente en términos monetarios dentro del análisis. Sin embargo, para los aspectos intangibles, existen técnicas como la propuesta por Hares y Royle (1994), citado por Hossain <i>et al.</i> (2002, p.224), que permiten cuantificar aspectos intangibles.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 19 marzo de 2010
Víctor Aguilar, administrador de ERP, dice que un problema común es que el sistema ERP no cubre las expectativas de los usuarios.	Análisis costo-beneficio, selección de ERP	Este problema inicia con el análisis costo-beneficio. Al realizarlo, se debe tomar en cuenta que hay aspectos tangibles y aspectos intangibles que no son cuantificables directamente. Para los aspectos intangibles existen técnicas como la propuesta de Hares y Royle, (1994), citado por Hossain <i>et al.</i> , 2002, p.224), que permiten cuantificar aspectos intangibles. También es importante seleccionar el ERP que mejor cubra las necesidades de la empresa y no tomar el primero que se ofrezca.	Víctor Aguilar, Entrevista personal a implantador, marzo de 2010
Una gestión de proyectos deficiente es uno de los principales problemas al implantar un ERP, el cual se da por falta de enfoque de los gerentes de proyecto, miedo por parte de ellos al tratarse de un proyecto de gran tamaño, falta de habilidades de los gerentes y líderes del mismo y no contemplar todas las disciplinas de la administración de proyectos.	Organización del equipo del proyecto	Cuidar que los responsables de implantación tengan los conocimientos de la dirección de proyectos, experiencia en implantación de sistemas ERP y que, preferentemente, sean certificados PMP.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 19 marzo de 2010
En una implantación de sistemas ERP, un error común es que no se invite a la gente que debiera participar.	Organización del equipo del proyecto	Se debe hacer un análisis profundo de los recursos humanos que deban participar en la implantación, definir bien el porcentaje de carga de trabajo que será asignado al proyecto con respecto a sus tareas habituales y respetarlo.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 10 marzo de 2010
El porcentaje de trabajo que se asigna a una persona de la empresa cliente dentro del proyecto de implantación es de aproximadamente 60 %, y, generalmente, sus responsabilidades habituales no disminuyen para atender la implantación del ERP.	Organización del equipo del proyecto	Es necesario que al conformar el equipo de trabajo, exista por lo menos una persona responsable de la implantación del lado del cliente, la cual pueda ocuparse al 100 % en el proyecto y no se distraiga con otros aspectos. Otra estrategia consiste en contratar a más personal que apoye al equipo de implantación en sus tareas habituales en la operación de la empresa.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 10 marzo de 2010
Una empresa multinacional, al momento de implantar un ERP, dejó toda la responsabilidad de implantación al vendedor del ERP, el cual no tuvo el apoyo suficiente; la implantación fue un fracaso.	Organización del equipo del proyecto	La empresa cliente debe de asignar recursos humanos de tiempo completo al proyecto de implantación y tener una actitud proactiva; no dejar todo al vendedor.	Chen, Law y Yang, 2009

Hallazgo	Etapa identificada	Recomendación	Referencia
Cuando una empresa multinacional decidió implantar su ERP, cada unidad de negocio en los diferentes países comenzó a pedir cambios y características especiales en el sistema: desde modificaciones a mensajes en pantalla hasta corrección de errores. Al final, resultó que el proyecto se salió de tiempo y presupuesto, y además los módulos del ERP no quedaron estandarizados a lo largo de la empresa.	Organización del equipo del proyecto	Para una implantación multinacional, es mejor establecer un comité de priorizaciones, el cual se encargará de recibir las solicitudes de personalización en el sistema que salen de la implantación estándar acordada. El comité priorizará y evaluará las solicitudes de acuerdo con su impacto en el negocio y riesgos que conlleva.	Chen <i>et al.</i> , 2009
Mario Morales, gerente de recibo de Grupo Videovisa, fue seleccionado como parte del equipo de trabajo que se dedicó a la implantación. Él comenta que una de las principales dificultades al implantar el ERP fue que le faltaba tiempo para dedicarle a la implantación.	Organización del equipo del proyecto	Cuando el personal del lado del cliente participará en la implantación del ERP, es necesario y muy importante que se reduzca su carga de trabajo habitual, ya que debe tener la disposición y el tiempo para el proyecto de implantación, que de por sí es muy riesgoso.	Mario Morales, Entrevista personal a usuario, abril de 2010
Elsa Empletón, almacenista de Grupo Videovisa, fue seleccionada como parte del equipo de trabajo que se dedicó a la implantación. Comenta que no disminuyeron sus responsabilidades habituales para dedicar tiempo al proyecto de implantación y que había muchos términos técnicos que no entendía.	Organización del equipo del proyecto	Cuando el personal del lado del cliente participe en la implantación del ERP, es necesario y muy importante que se reduzca su carga de trabajo habitual; del mismo modo, la capacitación que se proveerá a las personas que apoyarán la implantación debe ser antes de comenzarla y en un lenguaje entendible para el personal que no es de sistemas.	Elsa Empletón, Entrevista personal a usuario, abril de 2010
Víctor Márquez, consultor de Oracle, comenta que dos de los problemas recurrentes son la falta de confianza que el cliente tiene para dar información de su empresa, que es necesaria para el proceso, y la resistencia al cambio.	Organización del equipo del proyecto	Asignar un promotor del lado del cliente que defienda la implantación del ERP facilita la adopción del mismo. Por un lado, convence a los usuarios de que el ERP les facilitará su trabajo y, por otro, puede ayudar a validar que la información que se provea a la consultora implantadora sea precisa.	Víctor Márquez Flores, Entrevista personal a implantador, abril de 2010
Víctor Márquez, consultor de Oracle, menciona que generalmente no disminuyen las tareas habituales de los encargados del proyecto de implantación del lado del cliente. Sin embargo, el líder de proyecto da seguimiento al avance esperado en la asignación de tareas y recursos mediante planes de trabajo diarios, semanales o por proyecto.	Organización del equipo del proyecto	Es importante definir bien la carga de trabajo de cada responsable antes de comenzar el proyecto de implantación, para evitar desviar su atención. Por otro lado, es una buena práctica establecer bien los planes de trabajo y verificar el avance cada semana.	Víctor Márquez Flores, Entrevista personal a implantador, abril de 2010
Cuando se le pide al cliente que designe recursos humanos al proyecto de implantación, no disminuyen las responsabilidades habituales de ellos, de tal forma que su trabajo se duplica.	Organización del equipo del proyecto	Es importante definir bien la estructura del equipo de trabajo que participará en la implantación; esto se logra asignando un porcentaje de carga de trabajo a cada uno, de acuerdo con su participación esperada en el proyecto. En ocasiones, será necesario contratar temporalmente a personal para que apoye en las labores cotidianas que estos recursos dejarán de hacer.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, mayo de 2010

Hallazgo	Etapa identificada	Recomendación	Referencia
Víctor Márquez, consultor de Oracle, menciona que hay muchas empresas corporativas en donde existe falta de comunicación, lo cual impide una implantación exitosa, por lo que los consultores de la empresa implantadora tienen que hacer la labor de integrar a los participantes del proyecto.	Organización del equipo del proyecto	Este punto también puede ser tratado por la asignación de un promotor del proyecto asignado del lado del cliente, el cual tendrá la labor de darle valor al proyecto y de cuidar una comunicación efectiva.	Víctor Márquez Flores, Entrevista personal a implantador, abril de 2010
El Grupo Gesta Motors había seleccionado un ERP basándose en el hecho de que un ERP automotriz se ajustaría al negocio. Después de haberse implantado el ERP se dieron cuenta de que no cubría el total de su operación.	Selección de ERP	Al seleccionar un ERP, se debe analizar cada uno de sus módulos y verificar que cubran el total de la operación de la empresa, y no irse con la creencia de que un ERP enfocado al giro de la misma cubrirá sus necesidades. Dudar de que la asesoría que está dando el mismo proveedor del ERP sea la adecuada. Solicitar asesoría de un tercero.	Gesta Motors, caso de estudio.
Inicialmente, Tania Internacional se decidió por una marca argentina de ERP con la cual obtuvieron resultados fatales, especialmente porque su lenguaje estaba en castellano, pero no en el español de México; además no era flexible y su implementación requería que hicieran demasiados cambios.	Selección de ERP	Es importante seleccionar un ERP que se adecue a la cultura de la empresa, empezando por el idioma; al seleccionar un proveedor del propio país de la compañía, se puede evitar este problema. Si es una empresa con presencia en varios países, un ERP multiidioma puede ser la mejor opción.	Tania Internacional, caso de estudio.
Farchild Semiconductor, Inc. tomó tres criterios para la selección del ERP a implantar: demostración del sistema (50 %), evaluación de propuestas enviadas (20 %) y costo (30 %). Se decidió por PeopleSoft, el cual no cubrió sus necesidades como lo esperaban.	Selección de ERP	Es importante dedicarle tiempo al proceso de selección del ERP a implantar y tratar de considerar varios aspectos en la selección; el uso de plantillas certificadas puede ayudar a considerar aspectos que no se habían pensado previamente.	Hossain <i>et al.</i> , 2002, p.64
Durante la implantación del ERP BPCS en Alimentos Perú, Jorge Figueroa, director de logística, comenta que el principal problema fue que el ERP fallaba al momento de empear los procesos de la compañía con la funcionalidad que ofrecía el ERP. Durante el proceso de selección, el consultor indicó que el ERP podría hacer cualquier cosa que ellos quisieran, pero al momento de implantar encontraron que no era cierto.	Selección de ERP	Es común que los consultores y vendedores de software mientan para vender su producto. El problema anterior pudo haberse evitado si se hubiera pedido a los representantes de los ERP evaluados que hicieran una demostración de cada uno de sus módulos, con el fin de comparar su funcionalidad con los procesos de la compañía. Se puede hacer una tabla de comparación que indique el porcentaje en que los módulos de cada ERP empatan en funcionalidad con los procesos de la compañía.	Hossain <i>et al.</i> , 2002, p.176

Hallazgo	Etapa identificada	Recomendación	Referencia
Es común que se malvenda el ERP; es decir, como estrategia de venta, los vendedores en TI suelen prometer cosas difíciles de cumplir, que finalmente el director del proyecto tendrá que enfrentar una vez que esté hecha la venta.	Selección de ERP	El cliente puede evitar estos problemas, si pide a los representantes de los ERP evaluados que hagan una demostración de cada uno de sus módulos, con el fin de comparar su funcionalidad con los procesos de la compañía. Se puede hacer una tabla de comparación que indique el porcentaje en que los módulos de cada ERP empatan en funcionalidad con los procesos de la compañía. Así mismo, es útil solicitar el apoyo de un consultor tercero e imparcial con experiencia en ERP, como Grupo Penteo S.A., o Technology Evaluation Centers.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 19 marzo de 2010
Un problema que se puede presentar es la falta de flexibilidad del sistema, pues cuando el negocio se expande o evoluciona, también se necesitan cambios en él. Algunos ERP no son tan flexibles para empatar los cambios naturales del negocio.	Selección de ERP	Un factor a considerar en la selección del ERP es la flexibilidad o adaptabilidad al cambio; qué tan fácil es modificar algo en el sistema, sin necesidad de contratar al proveedor para que lo haga.	Glenn, 2008
Con las nuevas tendencias e influencia de los vendedores de ERP, es muy fácil ser disuadidos por nuevas funciones o tendencias que pueden ser muy atractivas, pero que, al final, no son apropiadas para la empresa que implanta.	Selección de ERP	Lo primero que se debe hacer es identificar las principales y más importantes funciones de la compañía e implementarlas. Más tarde, si se desean funciones adicionales, se podrá hacer un análisis para ver si realmente mejorarán la operación.	Glenn, 2008
La alta gerencia de una empresa multinacional decidió implantar un ERP, pero no consultó al área de TI de la empresa en la selección del mismo, tampoco consultó a los usuarios acerca de sus necesidades ni consideró que la división de Taiwán tenía requerimientos especiales con los impuestos.	Selección de ERP	Es importante considerar a todos los interesados en la implantación; cada uno tendrá intereses particulares. Un ERP puede impactar a los usuarios de diferentes maneras y crear conflictos. Es necesario tener un foro abierto para involucrar a los interesados y escucharlos, así como establecer mecanismos claros de comunicación.	Chen <i>et al.</i> , 2009
Un problema muy común es realizar una mala selección de un ERP. Cierta universidad compró uno que no estaba enfocado a universidades: era un ERP de propósito general. A la hora de tratar de mapear los procesos, no se ajustaban al ERP. Se tuvieron que hacer desarrollos particulares y programar casi todo, de tal manera que sólo quedó 20 % de lo que era originalmente el ERP.	Selección de ERP	El cliente puede evitar estos problemas, si pide a los representantes de los ERP evaluados que hagan una demostración de cada uno de sus módulos, con el fin de comparar su funcionalidad con los procesos de la compañía. Se puede hacer una tabla de comparación que indique el porcentaje en que los módulos de cada ERP empatan en funcionalidad con los procesos de la compañía. Así mismo, es útil solicitar el apoyo de un consultor tercero e imparcial con experiencia en ERP, como Grupo Penteo S.A., o Technology Evaluation Centers.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, mayo de 2010
Cuando Farchild Semiconductor implantó su ERP, se dio cuenta de que el tiempo de respuesta del sistema era demasiado lento, ya que el sistema central se hallaba a ciudades de distancia.	Infraestructura	Darle mucha importancia a la infraestructura, sobre todo si la empresa tiene sucursales en varias ciudades. Analizar si la infraestructura existente puede soportar al nuevo sistema e invertir en ella antes de instalarlo.	Hossain <i>et al.</i> , 2002, p.64

Hallazgo	Etapa identificada	Recomendación	Referencia
Víctor Aguilar, administrador de ERP, menciona que es común que se necesite una mayor demanda de hardware que la solicitada, así como también que las comunicaciones sean lentas hacia las sucursales.	Infraestructura	Es preciso hacer un buen análisis de la capacidad en hardware e infraestructura que se necesitará para soportar el ERP. Asimismo, considerar la redundancia y ancho de banda amplio en la infraestructura en redes, sobre todo si se cuenta con varias sucursales.	Víctor Aguilar, Entrevista personal a implantador, marzo de 2010
Es común que no exista documentación de la operación de la empresa y que la compañía consultora no conozca la operación exacta de la empresa.	Identificación de procesos	Antes de decidirse a implantar un sistema ERP, es necesario documentar la operación de la empresa, sus metas, misión y visión, así como sus procesos y actividades.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 10 marzo de 2010
Una empresa en Nueva Zelanda (cuyo nombre se ha omitido) contrató a consultores externos en el proyecto de implantación del ERP, quienes ayudaron a seleccionar el mejor para la empresa. Sin embargo, para la etapa de rediseño de procesos, la compañía contrató a dos consultoras: Ernest & Young y a Deloitte, las cuales entraron en conflicto por sus discrepancias en metodología y cultura. El resultado final es que la empresa pagó mucho por los servicios y obtuvo poco valor a cambio. El proyecto sufrió un retraso.	Rediseño de procesos	Al momento de contratar consultores externos al proyecto de implantación, es preciso definir bien sus roles y responsabilidades, y no contratar más de una consultora cuya responsabilidad sea la misma, de forma que puedan entrar en conflictos.	Hossain <i>et al.</i> , 2002, p.242
En algunas empresas, el departamento de ventas es quien realiza la proyección de la demanda, pero ellos tienden a sobreestimar la demanda o a establecer un nivel de inventario mayor del necesario, para evitar decepcionar al cliente al no tener existencias. La acumulación de inventarios provoca costos y, en algunos casos, pérdidas si se trata de alimentos con caducidad.	Rediseño de procesos	Es imperativo que las empresas manufactureras asignen el proceso de proyección de la demanda a un grupo independiente dentro de la empresa, de manera que se pueda lograr un punto de vista más holístico del que pueda alcanzar el departamento de ventas, manufactura o cualquier otro departamento específico que trabaje por su lado.	Bjorklund, 2009
Al finalizar la implantación, hay un periodo de garantía en el que el equipo de la empresa implantadora se queda en las oficinas del cliente a brindar soporte. Después existe otro periodo cuando ya no se encuentra en sitio con el cliente, pero éste puede llamar a la consultora si tiene algún problema. Sin embargo, del lado de la consultora, por lo general, los recursos que participaron en la implantación ya se encuentran asignados a otro proyecto y es difícil que atiendan las peticiones del cliente.	Post-implantación	El cliente debe acordar un periodo de garantía con la consultora que realizó la implantación para poder asegurar su operación. Es necesario que el equipo que implantó se quede con el cliente mínimo hasta el primer corte de mes o más, dependiendo de su operación. Concluido ese tiempo, se puede quedar por lo menos una persona con el cliente para atender sus peticiones hasta el siguiente corte de mes. Al terminar este periodo, el proveedor debe garantizar el poder dar soporte al cliente en caso de que ocurra un problema. Es imperativo establecer estos periodos de garantía en el contrato inicial. Al final de la implantación se puede conformar un “Centro de competencias”, que está formado por la gente que participó en la implantación y que se dedicará a dar soporte a la operación de la empresa con del ERP.	Anónimo, Entrevista personal a implantador, 19 marzo de 2010

Tabla 5.2. Hallazgos negativos

5.3. Otras sugerencias de implantadores

1. El administrador de proyecto debe tener una visibilidad clara, enfocarse a las metas y lograr que el equipo funcione de una manera integrada en todos los aspectos, entre ellos una buena comunicación del proveedor del ERP con el cliente.
2. El cliente debe conocer suficientemente la operación de la empresa, además de contar con manuales de documentación.
3. El cliente debe de asignar espacio en las oficinas y la infraestructura necesaria para llevar a cabo el proyecto.
4. El cliente debe de tener conocimientos previos de lo que es un ERP.
5. Se debe tener el apoyo de la alta gerencia de manera activa, pues aunque los consultores están ahí para guiar la implantación, si la alta gerencia no provee apoyo, ésta será un fracaso.
6. No se debe de acelerar el proceso de implantación con el propósito de reducir costos. La mayoría de las empresas que han hecho esto han fracasado en la implantación.
7. Al momento de evaluar sistemas ERP, revisar los que han implantado los competidores, el principio detrás de esto es que si el ERP funcionó para ellos, muy probablemente funcionará para nosotros también.
8. Capacitar a los usuarios en un ambiente de pruebas y haciendo ejercicios de casos reales o típicos les dará mayor seguridad al momento de operar el sistema.
9. Hacer campaña corporativa del nuevo producto ayuda a evitar resistencia al cambio y preparar a la gente para la llegada del nuevo sistema.
10. Ser empático con el usuario, utilizar lenguaje claro y sin tecnicismos y sobre todo hacerle saber cuál va a ser el resultado que obtendrá con la implementación del ERP.
11. Obtener expectativas por parte del usuario acerca del ERP, analizarlas y exponerle cuales son alcanzables y cuáles no.
12. Durante la capacitación, proporcionar material de apoyo que sea entendible, usar lenguaje claro con pocos tecnicismos y dar el mayor tiempo posible para realizar los ejercicios en un laboratorio de prácticas.
13. Evitar que los tiempos de trabajo, en paralelo con el sistema anterior y el nuevo, sean largos.
14. Se necesita apoyo constante de la dirección empresarial al proyecto, no debe ser considerado un proyecto informático sino un proyecto empresarial estratégico desde el inicio.
15. El equipo del proyecto de implantación debe incluir a los recursos más importantes de la empresa, sin caer, como es habitual, en el uso del personal no importante en su área. Las personas implicadas deben ser capaces de tomar decisiones importantes y de resolver los problemas que se planteen.
16. Se debe buscar sustituir todas las aplicaciones actuales que sean posibles, disminuyendo la necesidad de interfaces.
17. Es muy importante considerar desde un inicio qué reportes del sistema ERP necesitarán personalizaciones, de manera que no se tengan que estar personalizando reportes una vez que el sistema ya se encuentre en producción.

6. GUÍA PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA ERP

A continuación, se especifican los pasos generales para implantar un sistema ERP. Esta guía está basada en libros, artículos, técnicas de ingeniería de software y de administración de proyectos, experiencias de usuarios e implantadores, y análisis de casos de estudio reales (tablas de hallazgos presentados en el capítulo anterior). No pretende profundizar demasiado en cada una de las etapas de implantación; sin embargo, abarcará cada uno de los pasos necesarios para lograrlo de manera satisfactoria, al proveer herramientas y sugerencias que minimicen el riesgo de fallo.

6.1. Educación preliminar

Antes de comenzar una iniciativa de implantación del sistema ERP, es necesario que el grupo de administradores de operaciones y directivos aprendan en términos generales qué es un ERP, en qué consiste y cómo opera, y qué se necesita para implantarlo adecuadamente. Además, es importante para que los responsables que aún no están convencidos entiendan las grandes ventajas de dicho sistema.

A todo esto se le llama educación preliminar; un proceso importante para que la gente clave pueda hacer un buen trabajo al declarar la visión que se espera tras implantar el sistema, y para que pueda identificar la estimación de costos y beneficios. Del mismo modo, facilitará la comunicación entre el futuro proveedor del ERP y la compañía.

Así pues, se necesitan aprender cuatro cosas esenciales en este paso (Wallace *et al.*, 2001):

- 1.- ¿Qué es un ERP?
- 2.- ¿Tiene sentido un ERP en la compañía?
- 3.- ¿Cuánto cuesta un ERP?
- 4.- ¿Qué beneficios se pueden obtener del ERP para este negocio?

No se debe enviar mucha gente a la etapa de educación preliminar hasta que se haya hecho la decisión final de implantar el sistema, sin embargo se debe estar seguro de que se está educando a la gente clave. Algunas compañías tienen dificultades de convencer a altos directivos de dedicar tiempo para aprender acerca de los sistemas ERP; éste es un problema serio que puede llevar al fracaso una implantación, ya que el cambio necesita darse desde la cima de la organización e irse permeando hasta abajo (Wallace *et al.*, 2001).

Esta educación preliminar puede llevarse a cabo con presentaciones orales, revisiones de artículos, libros y videos, y debe ser organizada y promovida por la persona que tuvo la iniciativa de implantación, quien será el promotor ejecutivo del proyecto, ya que es el principal convencido acerca de la importancia del mismo. Esta persona es usualmente un director de alto nivel en la organización que debe tener credibilidad y respeto.

No obstante, también puede contratarse a un asesor externo experto en sistemas ERP para dar las pláticas y presentaciones de la educación preliminar, siempre teniendo en cuenta que sea un asesor imparcial que no provenga de ningún vendedor de ERP en particular, con el fin de no

contaminar una de las decisiones más importantes: la elección del sistema ERP a implantar que vendrá en las etapas posteriores.

Los siguientes son videos recomendados que pueden presentarse en esta etapa de educación:

- ERP – Video Informativo (EOI Escuela de Negocios, Centro de Innovación)
http://www.youtube.com/watch?v=sU_nTJ22RuA
- La situación de los sistemas ERP en México:
http://www.youtube.com/watch?v=XTqW_tLthSc&feature=related
- Implementando un ERP en la empresa:
<http://www.youtube.com/watch?v=C2Tgof8066U&feature=related>
- 7 Tips for ERP Software Selection (Panorama Consulting, 2009):
http://www.youtube.com/watch?v=BCucG-1jUBY&feature=player_embedded
- Overview of 2010 ERP Benchmark Report from Panorama Consulting:
http://panorama-consulting.com/resource-center/erp-videos/?tubepress_page=1
- SaaS vs. On Premise ERP: Understanding Fact and Fiction (Panorama Consulting, 2010):
http://www.youtube.com/watch?v=ik3ujdt2t5g&feature=player_embedded

Las siguientes ligas contienen artículos recomendados que pueden presentarse en esta etapa:

- <http://www.sg.com.mx/content/view/421>
- <http://panorama-consulting.com/resource-center/articles/>

6.2. Planeación

Estimar y planear son tareas críticas para el éxito de cualquier proyecto de cualquier tamaño. El plan es una guía para las decisiones de inversión, y también ayuda a determinar que personas necesitan estar disponibles para trabajar en el proyecto en un periodo de tiempo dado. Sin los planes, el proyecto queda abierto a cualquier número de problemas (Cohn, 2006).

La estimación y la planeación no son sólo para determinar fechas de entrega y líneas base de cada etapa, si no que es un intento de encontrar una solución óptima a la pregunta: ¿Qué se tiene que hacer para completar el proyecto? Esta pregunta no puede ser contestada en su totalidad de una sola vez, debe ser contestada iterativa e incrementalmente.

El plan del proyecto ocurre a dos niveles, el plan general es desarrollado al inicio del proyecto, y los planes detallados deben ser desarrollados al inicio de cada una de las actividades principales. Por ejemplo, en el plan general se expresa la existencia de la etapa de pruebas, y las fechas de inicio y termino de las mismas, sin embargo, cuando se llegue al momento de realizar la etapa de pruebas, se debe desarrollar un plan detallado de las tareas específicas a realizar (Shields, 2001). El plan del proyecto es un documento vivo que tiene que ser revisado y actualizado en cada etapa.

Una buena planeación ayuda a (Cohn, 2006):

- Reducir el riesgo: La planeación incrementa la probabilidad del éxito del proyecto, ya que ayuda a identificar riesgos y la magnitud de ellos. Algunos proyectos serán tan riesgosos que se puede optar por no comenzarlos hasta que se haya aprendido más acerca de ellos, otros proyectos pueden tener riesgos que pueden ser tratados en etapas tempranas del mismo.

- Reducir incertidumbre: durante el desarrollo del proyecto, el equipo de trabajo genera conocimiento acerca del producto, las tecnologías en uso, y de ellos mismos como equipo. Este nuevo conocimiento debe ser acumulado y reflejado en un proceso iterativo de planeación que ayudará a tener una visión más refinada del proyecto.
- Soporte a la toma de mejores decisiones: los planes y estimaciones ayudan a tomar decisiones, por ejemplo una organización puede saber si vale la pena realizar un proyecto si conoce las estimaciones de tiempo y costo del mismo.
- Establecer confianza: al realizar estimaciones de tiempo reales, genera confianza en las fechas de entrega de características, a demás ayuda a hacer priorizaciones de qué características se desarrollarán primero basándose en el tiempo de desarrollo y beneficio de cada una.
- Transmisión de información: un plan transmite expectativas y describe una posibilidad cercana de lo que puede pasar en el transcurso de un proyecto. Un plan no garantiza la cantidad exacta de características que se entregarán en una fecha exacta en un costo determinado, sin embargo comunica y establece un conjunto de líneas base.

El plan que se desarrolle en esta etapa debe realizarse con suficiente cuidado para producir un plan confiable que pueda ser usado como una base para la toma de decisiones, y conforme el proyecto vaya avanzando debe de ir siendo más preciso. También se debe de llevar un control para asegurar el seguimiento planeado, y re planear cuando sea necesario, los avances deben ser revisados mínimo cada semana por el director del proyecto.

6.2.1. Enunciado del alcance del proyecto

La preparación de un enunciado del alcance del proyecto, es una parte de la planeación crítica para el éxito del proyecto de implantación del sistema ERP y se construye sobre la base de los principales productos entregables, asunciones y restricciones.

El enunciado del alcance del proyecto (PMBOK, 2004 p. 110):

- Describe los productos entregables del proyecto y el trabajo necesario para crear tales productos entregables.
- Proporciona un entendimiento común del alcance del proyecto entre los interesados.
- Describe los principales objetivos del proyecto.
- Permite al equipo del proyecto realizar una planificación más detallada.
- Guía el trabajo del equipo del proyecto durante la ejecución.
- Proporciona la línea base para evaluar si las solicitudes de cambio o trabajo adicional están comprendidas dentro o fuera de los límites del proyecto.

El grado y nivel de detalle con que el enunciado del alcance del proyecto defina qué trabajo se realizará y qué trabajo quedará excluido puede determinar el nivel de éxito con que el equipo de dirección del proyecto de implantación podrá controlar el alcance del proyecto en general (PMBOK, 2004 p. 110).

Un ejemplo para un enunciado del alcance del proyecto de implantación de un sistema ERP es el que sigue:

Implantar un sistema ERP para optimizar y soportar los procesos de: manejo de inventario, órdenes de entrada, compras, planeación de la cadena de suministros, cálculo de comisiones, manejo de recursos humanos, nómina, entrenamiento, mercadeo, comisiones a vendedores, y soporte de call center, con el objetivo de mejorar el servicio al cliente y reducir costos de operación. Así mismo deberá proveer de reportes semanales y mensuales acerca del estado de la compañía con el volumen de ventas, número de productos devueltos y situación de los activos líquidos.

6.2.2. Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

La Estructura de Desglose del Trabajo o EDT es una descomposición jerárquica del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto de implantación, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos. La EDT subdivide el trabajo del proyecto en porciones de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar, donde cada nivel descendente de la EDT representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto a realizar. El trabajo planificado comprendido dentro de los componentes de la EDT del nivel más bajo, denominados paquetes de trabajo, puede programarse, supervisarse y controlarse (PMBOK, 2004 p. 112).

Distintos productos entregables pueden tener diferentes niveles de descomposición para llegar a un esfuerzo de trabajo fácil de manejar, para algunos productos entregables el trabajo sólo debe descomponerse hasta el nivel siguiente, mientras que otros requieren niveles mayores de descomposición. A medida que el trabajo se descompone hasta niveles inferiores de detalle, mejora la capacidad de planificar, dirigir y controlar el trabajo. Sin embargo, la descomposición excesiva puede conducir a un esfuerzo de gestión no productivo y un uso ineficiente de los recursos. El equipo del proyecto de implantación debe buscar un equilibrio entre niveles de planificación de la EDT demasiado detallados o sin el suficiente detalle (PMBOK, 2004 p. 114).

Los pasos para desarrollar una EDT son (PMBOK, 2004):

- **Identificar los productos entregables y el trabajo relacionado:** para realizar esta actividad se necesita analizar el enunciado del alcance del proyecto (Sección 6.2.1). Este análisis exige un grado de juicio experto para identificar todo el trabajo y los productos entregables propios de la dirección del proyecto.
- **Estructurar y organizar la EDT:** para organizar la estructura resultante se pueden usar las fases del ciclo de vida del proyecto como el primer nivel de descomposición, insertando los productos entregables del proyecto en el segundo nivel.
- **Descomponer los niveles superiores de la EDT en componentes detallados de nivel inferior:** este paso exige subdividir el trabajo correspondiente a cada uno de los productos entregables o subproyectos en sus componentes fundamentales, donde los componentes de la EDT representan los productos, servicios o resultados verificables.
- **Desarrollar y asignar códigos de identificación a los componentes de la EDT:** cada componente de la EDT debe tener un identificador único, por ejemplo en la ilustración 6.1 la actividad llamada “Seguridad del software” tiene el identificador 8.1.
- **Verificar que el grado de descomposición del trabajo es necesario y suficiente:** este paso exige determinar que los componentes del nivel inferior de la EDT son aquellos necesarios y suficientes para completar los productos entregables del nivel superior correspondiente.

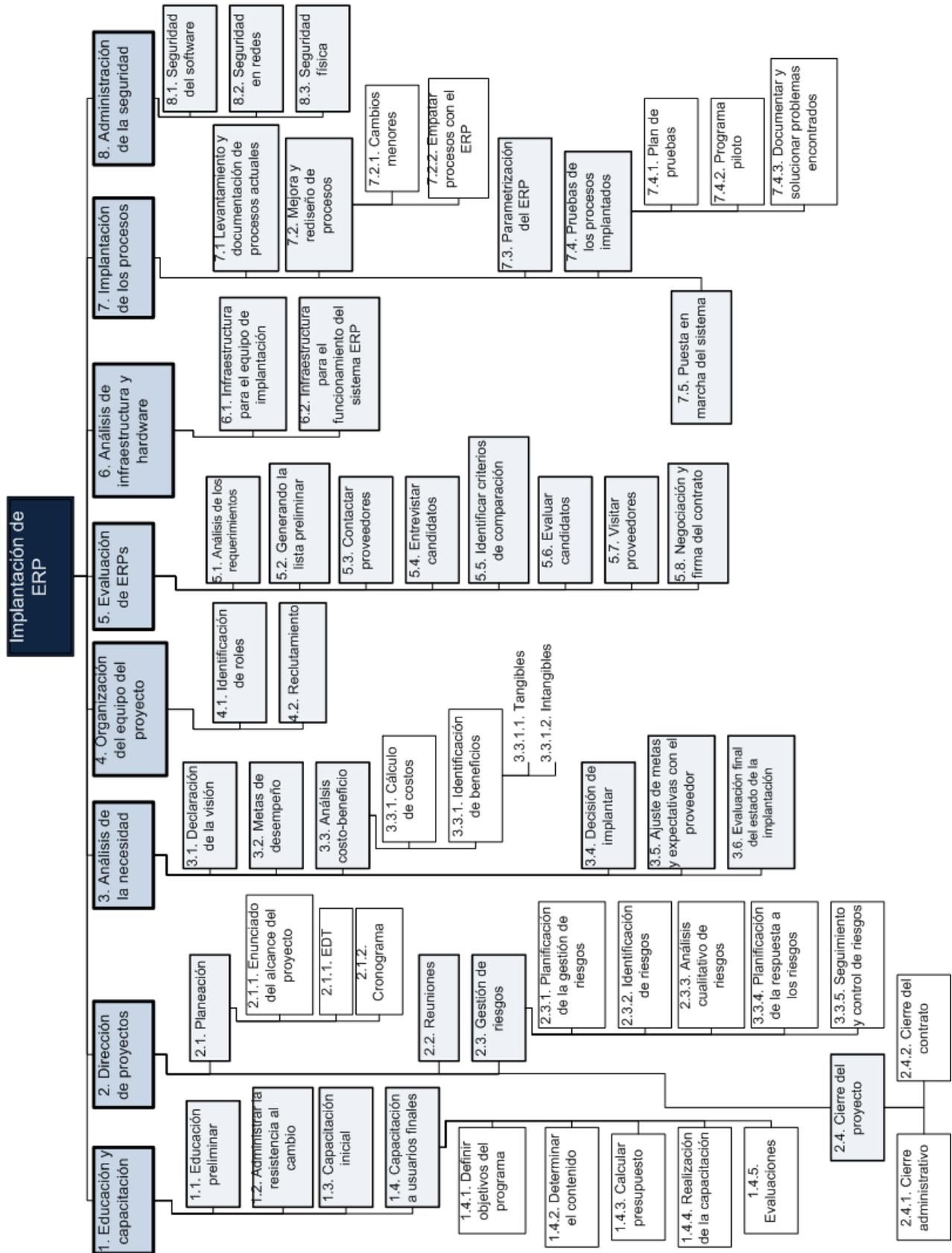


Ilustración 6.1. Estructura de Desglose del Trabajo o EDT

La ilustración 6.1 muestra una EDT que se puede usar como base para desarrollar la EDT del proyecto de implantación del sistema ERP.

6.2.3. Estimando el tamaño y los tiempos; técnica póker

Lo ideal en un proyecto de esta índole es realizar las estimaciones por *días ideales*, el tiempo ideal es una medida que expresa el tamaño de las actividades a realizar. Cohn (2006) define el tiempo ideal como la cantidad de tiempo requerida para realizar algo cuando son removidas todas las actividades adyacentes, a diferencia del tiempo transcurrido, que es la cantidad de tiempo que ha transcurrido realmente. Por ejemplo, realizar un programa de cálculo de vectores puede llevar ocho horas en tiempo ideal; sin embargo, el tiempo transcurrido puede ser de diez horas, tomando en cuenta también una hora de comida, treinta minutos de llamadas telefónicas y otros treinta al revisar correos electrónicos.

Para realizar una estimación en tiempo ideal se debe asumir que:

- La actividad a realizar será la única en la que se trabajará.
- Todos los insumos para realizar dicha actividad estarán disponibles al momento que se necesiten.
- No habrá interrupciones.

Es más fácil y preciso predecir la duración de un evento en tiempo ideal que en tiempo transcurrido (Cohn, 2006). El tiempo ideal expresa también una comparación relativa entre el tamaño de las diferentes actividades, por ejemplo; la actividad A lleva un día en tiempo ideal, mientras que la actividad B lleva dos días. Si durante el trascurso del proyecto resulta que la actividad A tomó tres días en tiempo real, podrá estimarse que la actividad B tomará seis días en tiempo real; las estimaciones van siendo más precisas conforme avanza el proyecto.

La técnica póker de planeación, propuesta por Grenning (2002), citada por Cohn (2006), es una de las mejores técnicas de estimación ya que combina la opinión de expertos, analogía con otros proyectos y desagregación de proyectos complejos en tareas más simples.

Para llevar a cabo esta técnica se debe organizar una junta con los participantes del proyecto, sin embargo en este punto aun no se sabe con certeza quienes serán exactamente los involucrados en el proyecto de implantación. Lo que se debe hacer es contar con representantes de cada área de la organización, empezando por el promotor del proyecto de implantación de ERP.

Al inicio de la dinámica se le debe dar a cada uno de los estimadores un conjunto de cartas, cada una de las cuales contiene un número que representa una estimación en días ideales de trabajo. Las cartas deben ser preparadas antes de la reunión y los números en ellas deben ser lo suficientemente grandes para que puedan ser visualizados por todos los integrantes. Para cada punto a estimar, un moderador lee la descripción del punto, mientras los estimadores hacen preguntas acerca del mismo. Después de que los responsables del área en cuestión resuelvan las preguntas, cada uno de los participantes seleccionan en privado una carta que representa su estimación. Una vez que cada uno de los participantes seleccione su carta, todas son mostradas simultáneamente.

Es muy probable que en la primer ronda las estimaciones difieran, entonces el participante que haya dado la estimación más alta y el que dio la estimación más baja explican sus razones. Después el grupo puede discutir sus estimaciones por unos pocos minutos más, mientras el moderador toma notas útiles que puedan ser usadas durante el desarrollo del proyecto. Ya que se

ha terminado la discusión, los participantes pueden estimar de nuevo seleccionando sus cartas. Es muy probable que a la segunda ronda ya hayan coincidido las estimaciones, si no es así se tendrá que discutir de nuevo el tema y lanzar una tercera ronda.

La secuencia de números recomendada para cada grupo de cartas es: 0, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 20, 40 y 100, se propone una escala de este tipo ya que la diferencia relativa entre cada número debe ser notable, por ejemplo la diferencia entre 2 y 3 no es la misma relativamente hablando que entre 20 y 21.

Cohn (2006) recomienda la técnica póker por las siguientes razones:

- La técnica póker conjunta las opiniones de diferentes expertos en diferentes disciplinas para realizar las estimaciones.
- Se establece un diálogo entre los integrantes gracias al cual se pueden realizar estimaciones más precisas y además pueden salir a la luz algunos asuntos importantes a considerar durante el desarrollo del proyecto.
- Estudios han mostrado que estimaciones individuales promediadas llevan a resultados más precisos.

Una vez completadas las estimaciones, se deben de realizar ajustes en los tiempos para tratar de ver el plan global en tiempo transcurrido, en lugar de verlo en tiempo ideal para establecer fechas tentativas de entregables importantes. El equipo de dirección debe de realizar una discusión acerca del tiempo real que llevará el proyecto basándose en las estimaciones en tiempo ideal y la situación actual de la empresa. Con esto se construye el cronograma del proyecto.

El tiempo que llevará la implantación depende de muchas cosas, como el tamaño de la compañía, el alcance, los recursos disponibles, el sistema ERP elegido y eventos sobre la marcha que puedan retrasar el proyecto. Por ejemplo: es casi imposible implantar todos los módulos del ERP SAP en una organización multinacional en menos de un año (Shields, 2001); sin embargo, implantar los módulos básicos del ERP Intéllisis en una comercializadora de autos puede llevar sólo tres meses. De acuerdo con una investigación realizada a 1600 compañías que han implantado un sistema ERP (Panorama Consulting Group, 2010), la duración promedio de una implantación es de 12.3 meses.

No debe limitarse a hacer las estimaciones sólo en esta etapa del proyecto, durante el desarrollo del proyecto será necesario en diferentes etapas revisar el plan, detallar tareas, y realizar ajustes, teniendo cada vez un plan más preciso. Es importante también no acelerar el proyecto con el propósito de reducir costos, la mayoría de las empresas que han tratado de hacer esto en un proyecto de implantación de sistemas ERP han fracasado (Glenn, 2008, p. 107), por tanto los tiempos deben ser adecuados. La tabla 6.1 muestra un ejemplo de la estimación de la duración de las actividades identificadas en la EDT, algunas actividades aparecen con “N / A” que quiere decir que es una actividad que se realizará durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Actividad	Tiempo real estimado (días)
1. Educación y capacitación	
1.1. Educación preliminar	5
1.2. Administrar la resistencia al cambio	N / A
1.3. Capacitación inicial	10
1.4. Capacitación a usuarios finales	
1.4.1. Definir objetivos del programa	2

Actividad	Tiempo real estimado (días)
1.4.2. Determinar el contenido del programa	5
1.4.3. Calcular presupuesto para capacitación	2
1.4.4. Realización de la capacitación	15
1.4.5. Evaluaciones a los empleados capacitados	5
2. Dirección de proyectos	
2.1. Planeación	
2.1.1. Enunciado del alcance del proyecto	2
2.1.2. Realizar EDT	5
2.1.3. Realizar cronograma de actividades	2
2.2. Reuniones semanales y mensuales	N / A
2.3. Gestión de riesgos	
2.3.1. Planificación de la gestión de riesgos	2
2.3.2. Identificación de riesgos	3
2.3.3. Análisis cualitativo de riesgos	2
2.3.4. Planificación de la respuesta a los riesgos	2
2.3.5. Seguimiento y control de riesgos	N / A
2.4. Cierre del proyecto	
2.4.1. Cierre administrativo	2
2.4.2. Cierre del contrato	2
3. Análisis de la necesidad	
3.1. Declaración de la visión	2
3.2. Metas de desempeño	5
3.3. Análisis consto-beneficio	
3.3.1. Cálculo de costos	5
3.3.2. Cálculo de beneficios	
3.3.2.1. Cálculo de beneficios tangibles	5
3.3.2.2. Cálculo de beneficios intangibles	15
3.4. Decisión de implantar	3
3.5. Ajuste de metas y expectativas con el proveedor	8
3.6. Evauación final del estado de la implantación	20
4. Organización del equipo del proyecto	
4.1. Identificación de roles	2
4.2. Reclutamiento del equipo de implantación	15
5. Evaluación de sistemas ERP disponibles en el mercado	
5.1. Análisis de los requerimientos	2
5.2. Genrando la lista preliminar	4
5.3. Contactar proveedores	4
5.4. Enrevistar a los proveedores candidatos	8
5.5. Identificar criterios de comparación	3
5.6. Evaluar a los proveedores candidatos	8
5.7. Realizar visitas a los proveedores identificados	10
5.8. Negociación con el proveedor y firma del contrato	2
6. Análisis de infraestructura y hardware	
6.1. Infraestructura para el equipo de implantación	10
6.2. Infraestructura para el funcionamiento diario del sistema ERP	15
7. Implantación de los procesos	
7.1. Levatamiento y documentación de los procesos actuales	20
7.2. Mejora y rediseño de procesos	
7.2.1. Cambios menores	10
7.2.3. Empatar los procesos de la compañía con los disponibles en el ERP	40

Actividad	Tiempo real estimado (días)
7.3. Parametrización del sistema ERP	45
7.4. Pruebas de los procesos implantados	
7.4.1. Desarrollar el plan de pruebas	10
7.4.2. Programa piloto	20
7.4.3. Documentar y solucionar problemas encontrados	20
7.5. Puesta en marcha del sistema ERP	N / A
8. Administración de la seguridad	
8.1. Seguridad del software	N / A
8.2. Seguridad en redes de datos	N / A
8.3. Seguridad física	N / A

Tabla 6.1. Estimación de los tiempos de las actividades a realizar

6.2.4. Cronograma o Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta gráfica que expone las tareas que tienen que ser completadas para la realización del proyecto, al mismo tiempo que muestra:

- La duración de las diferentes actividades.
- La secuencia de las actividades.
- Las fechas de inicio y término de cada actividad.
- Las dependencias entre las actividades.

Para el director del proyecto, es un instrumento que le permite realizar una representación gráfica del progreso del mismo, y también es un buen medio de comunicación entre las diversas personas involucradas en el proyecto de implantación.

El director del proyecto debe mantener el control del cronograma a lo largo del proyecto, lo cual implica (PMBOK, 2004):

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto.
- Influir sobre los factores que crean cambios en el cronograma.
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado.
- Gestionar los cambios reales a medida que suceden.

Herramientas que junto con el cronograma de proyecto de implantación ayudan a mantener el control del proyecto son:

- Información sobre el rendimiento del trabajo (PMBOK, 2004): incluye recopilación de información sobre el estado de las actividades del proyecto que se están llevando a cabo para cumplir con el trabajo del proyecto. Esta información contiene, entre otros: avance del cronograma que muestra información sobre el estado de situación, productos entregables que han sido completados, costos autorizados e incurridos, y detalle de la utilización de recursos.
- Registros del proyecto (PMBOK, 2004): los registros del proyecto pueden incluir correspondencia, memorándums y documentos que lo describen; esta información debería mantenerse organizada, en la medida en que sea posible y apropiado. Los miembros del equipo del proyecto también pueden mantener los registros en un diario, que puede ser un histórico de los eventos que van ocurriendo a lo largo de la implantación.

- Sistema de control de cambios (PMBOK, 2004, p.90): es un conjunto de procedimientos formales documentados que definen cómo se controlan, se cambian y se aprueban los productos entregables y la documentación del proyecto.

La ilustración 6.2 muestra un ejemplo de un Diagrama de Gantt para implantación de sistemas ERP; en ella se observa que las actividades conservan el mismo identificador asignado en la EDT para facilitar su trazabilidad. Adicionalmente puede incluir una columna con los recursos humanos asignados a la realización de dichas actividades. Para efectos de visualización, se han omitido las subtareas en la ilustración por falta de espacio en la hoja; no obstante, deben incluirse en el diagrama real.

Una estrategia que puede ocuparse en la planeación es la implantación o liberación por fases, en las que se pueden ir liberando módulos o funcionalidades paulatinamente; sin embargo, no siempre será posible hacer esto, ya que el sistema ERP funciona como un todo. Por ejemplo, sería difícil liberar el módulo de ventas sin el módulo de contabilidad, ya que se encuentran ligados.

6.3. Declaración de la visión

En este paso, los gerentes de operaciones y directores que participaron en la educación preliminar (sección 6.1) desarrollarán un documento escrito donde escribirán cuál será el ambiente operacional que deberá ser alcanzado con la implantación del sistema ERP; es decir, cómo se verá la organización al finalizar el proyecto de implantación.

Ward (1996), citado por Hossain (2002, p.48), menciona que las inversiones en este tipo de sistemas surgen de las siguientes razones:

- Mejorar el rendimiento de actividades existentes, como por ejemplo: velocidad, exactitud, economía o reducción de inventario.
- Integración de los datos en sistemas para evitar duplicidad, inconsistencia o pérdida de información.
- Evitar desventajas de negocio, como por ejemplo: hacer proyecciones financieras no realistas al no tener datos precisos.
- Solucionar problemas de inventario.
- Gestión integrada de la gestión comercial con la contabilidad en tiempo real.
- Integración de la gestión administrativa de pagos y cobros con mecanismos bancarios electrónicos y automáticos.

Y como ayuda al desarrollo de este documento, algunos ejemplos de preguntas que deben responderse son: (Shields, 2001):

- ¿Qué es lo que está tratando de lograr la organización?
- ¿Cómo se ve la organización en un año?
- ¿Cómo se ve la organización en cinco años?
- ¿Qué cosas se estarán haciendo diferentes en uno o dos años?
- ¿Qué cosas se deben hacer mejor para sobrevivir y prosperar en este creciente mundo competitivo?
- ¿Cuáles son las estrategias para ajustarse a los cambios rápidos del entorno de negocio?

Las entradas para realizar este documento son (Wallace *et al*, 2001):

- Problemas actuales de la compañía (¿en qué situación se encuentra actualmente la compañía?).
- Dirección estratégica de la compañía (¿hacia dónde vamos?).
- Entorno operativo (¿qué es lo que requiere el mercado?).
- Los competidores de la compañía.
- Las recomendaciones y puntos aprendidos de la educación preliminar (Sección 6.1).

Las compañías en el pasado comúnmente tenían en visión cosas como: segmento de mercado, tamaño de la compañía y precios de las acciones. Sin embargo, la visión actual de muchas de las compañías está más enfocada a servicios y atención al cliente, agilidad y capacidad de dar respuestas rápidas a los cambios que ocurren en el entorno. Los beneficios resultantes de la implantación del ERP a menudo permiten alcanzar esa visión (Shields, 2001).

El documento de “declaración de la visión” debe ser escrito de una manera en la que pueda ser medido fácilmente, y que sea sencillo saber cuando la compañía ha alcanzado la visión que se plantea. Este documento debe ser de una o dos páginas a lo más, no debe tomar mucho tiempo realizarlo y, con una adecuada participación del director general de la compañía, en una o dos reuniones tiene que quedar listo. Por otra parte, no se debe continuar hasta que la visión sea clara y aceptada por los involucrados, y que esté alineada con las estrategias de la compañía, ya que de otra manera cada quien trabajará en direcciones distintas (Wallace *et al.*, 2001).

Muchos creen que realizar este paso es mucho trabajo y que no vale la pena; sin embargo, en realidad no es así: no requiere de tanto esfuerzo y aporta gran valor al proyecto, pues es una parte esencial para el éxito del mismo, al proveer los fundamentos para establecer las metas de desempeño y el análisis costo-beneficio (Wallace *et al.*, 2001).

El equipo de implantación debe de ser capaz de entender la visión que se plantea, y las decisiones a lo largo del proyecto tienen que ser hechas con base en esta visión.

6.4. Metas de desempeño

Un error común en implantaciones de sistemas ERP es que no se utilizan métricas o herramientas formales para medir el éxito y calidad de la implantación; sólo entrevistas y sondeos informales (Anónimo, entrevista personal a implantador, marzo de 2010).

Es difícil mejorar cualquier cosa si no se mide de alguna forma, también es difícil estimar de una manera precisa los resultados de un proyecto de implantación si no se definen apropiadas métricas y criterios de éxito antes de que el proyecto comience (Shields, 2001, p. 157). Por tanto, se debe de realizar un acuerdo de los indicadores de rendimiento que se esperan mejorar, y qué niveles específicos de éstos se desean alcanzar, mismos que empezarán a ser medidos lo antes posible. Estas metas son usualmente expresadas en términos operacionales no financieros, y que pueden ser directamente ligados a beneficios financieros (Wallace *et al.*, 2001).

Los que participarán en el desarrollo de este documento son los mismos que en el paso anterior, gerentes de operaciones y directores con ayuda de gente dentro de la compañía que consideren apropiada. La entrada para poder elaborar este documento es la declaración de la visión (Sección 6.3).

Ejemplos de metas de desempeño son:

- Reducir el inventario en 50%.

- Reducir el desperdicio de materiales en 20%.
- Reducir los tiempos guía en 30%.
- Envío de los productos a los clientes dentro de las próximas 24 horas desde que se realizó la orden de compra.
- Lograr enviar 98% de los pedidos en el tiempo prometido a los clientes.
- Reducir el almacén de materiales en 10%.
- Reducir tiempos extras de trabajo en 75%.
- Reducir en 10% el costo de la emisión de un pedido de compra.
- Disminuir en 40% la cantidad de productos rechazados en el control de calidad.
- Reducir en 90% el número de facturas erróneas devueltas.

Después de la implantación del sistema ERP, los indicadores deben de ser comparados con las metas de desempeño proyectadas en este punto. Si la compañía no está alcanzando estas metas, debe de identificarse el por qué no se está cumpliendo con ellas y hacer los ajustes para poder alcanzar los beneficios que se esperan (Wallace *et al.*, 2001).

De ser posible, el sistema ERP debe de tener la capacidad de reportar de manera natural estos indicadores, ya que no deben ser calculados a mano fuera del sistema (Shields, 2001, p. 158).

6.5. Análisis costo-beneficio

Se genera un documento donde se expresan los costos que tendrá la implantación y los beneficios que traerá el sistema ERP, lo cual ayudará a tomar una decisión formal de si es conveniente implantar el ERP o no.

6.5.1. Costos

La evaluación de un proyecto de esta naturaleza es compleja, ya que por lo general la alta gerencia espera ver beneficios cuantificables y en términos monetarios para justificar la inversión.

Para llevar a cabo esta labor, primero es necesario determinar un presupuesto y realizar un estimado de los costos del proyecto. Se debe poner especial cuidado al momento de calcular los costos y tratar de considerar la mayor cantidad de aspectos posibles, así como dejar una reserva de inversión en caso de que sea necesario gastar más.

Los puntos recomendados a considerar para estimar el costo son:

- Hardware
 - Servidores
 - Redes
 - Computadoras personales (nuevas computadoras o actualizaciones de las existentes)
 - Costos para equipar la habitación central de trabajo (Sección 6.12.1)
- Software
 - Costo de las licencias del ERP como tal
 - Actualizaciones futuras del ERP
 - Sistema operativo del servidor o servidores donde se aloje el ERP
- Integración del ERP con software de terceros (interfaces)

- Migración de datos
- Costos de administración de proyectos
- Costos de consultoría
- Entrenamiento y capacitación -estimar 10% del total del proyecto (Harwood, 2003, p. 120)-
- Costos de viáticos

También se es importante considerar costos indirectos como:

- Tiempo y costos adicionales de los empleados involucrados en el proyecto.
- Costo de personal temporal que cubrirá a aquellos que ahora se encuentren involucrados en el proyecto.
- Costos relacionados con el departamento de TI, que administrará y proveerá soporte al nuevo sistema.

Para poder hacer una buena administración de los costos, es necesario crear una línea base del costo, el cual es el presupuesto distribuido en el tiempo que se usa como base respecto a la cual se puede medir, supervisar y controlar el rendimiento general del costo del proyecto. Se desarrolla sumando los costos estimados por periodo y normalmente se representa por una curva (PMBOK, 2004, p. 170).

Generalmente el nivel de costo y de personal es bajo al comienzo de un proyecto, alcanza su nivel máximo en las fases intermedias y cae rápidamente cuando el proyecto se aproxima a su conclusión. La ilustración 6.3 muestra este patrón (PMBOK, 2004, p.20).

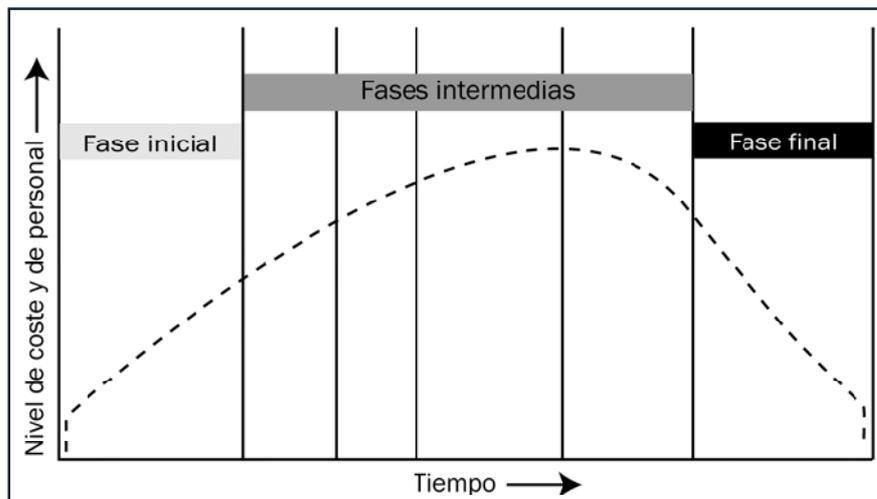


Ilustración 6.3. Costo del proyecto y nivel de personal típicos a lo largo del ciclo de vida del proyecto (PMBOK, 2004, p.21)

Para darse una idea inicial del costo total, puede consultarse un reporte de costos promedio de diferentes sistemas ERP investigado por una de las más confiables consultoras en este ámbito, (Panorama Consulting Group, 2010). La tabla 6.2 muestra este comparativo de costos promedio en dólares entre diferentes proveedores de ERP de acuerdo con un estudio realizado a 1,300 implantaciones alrededor del mundo. Sólo debe tomarse esta tabla como un ejemplo ilustrativo, ya que el precio de la implantación variará dependiendo de las necesidades especiales de cada compañía y los requerimientos particulares.

Los costos estimados en esta etapa tendrán que ser actualizados una vez que se haya elegido al proveedor de ERP, ya que dependiendo del tipo de contrato, los precios y condiciones pueden variar.

Criterio	SAP ERP	Oracle ERP	Microsoft Dynamics	Otros ERP
Promedio del costo de implantación	\$16.8 M	\$12.6 M	\$ 2.6 M	\$ 3.5 M
Mediana del costo de implantación	\$ 4.5 M	\$ 2.2 M	\$ 0.4 M	\$ 1 M

Tabla 6.2. Comparación de costos de implantación en dólares americanos (Panorama Consulting Group, 2010)

6.5.1. Beneficios tangibles e intangibles

Es útil determinar cuáles serán los beneficios y en qué grado justifican el costo. La lista de beneficios puede extraerse fácilmente de los puntos encontrados en la etapa de Declaración de la visión (6.3) y Metas de desempeño (6.4); sin embargo, no todos los beneficios son tangibles: también existen beneficios cualitativos intangibles. Por ejemplo, las horas extras pagadas a los trabajadores de recursos humanos en quincena para generar los recibos de nómina representan un costo que se puede expresar en términos monetarios; éste se puede agregar a la lista de beneficios tangibles, pues ya no tendrán que ser pagadas con el uso del ERP y formarán parte del análisis para el retorno de inversión. Por otro lado, el beneficio de tener la información a tiempo para tomar mejores decisiones¹⁷ es un beneficio intangible, muy difícil de cuantificar en términos monetarios. Un problema recurrente en implantaciones es no considerar los beneficios intangibles.

Para poder cuantificar los beneficios intangibles en este tipo de proyectos existe una técnica llamada “Bridging the gap” propuesta por Badiru (1990), citado por Hossain (2002) (ilustración 6.4). La técnica está formada de cuatro pasos:

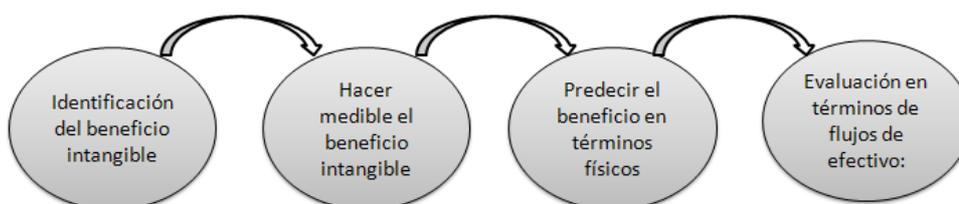


Ilustración 6.4. Técnica “Bridging the gap” Cuantificación de beneficios intangibles

1. **Identificación del beneficio intangible:** consiste en hacer una lista de beneficios intangibles, la cual puede basarse en los siguientes factores: satisfacción del cliente, calidad del producto o servicio, velocidad del servicio, mejoramiento del servicio, reducción de errores y estandarización de los procesos de negocio. Esos intangibles posteriormente podrán ser expresados en términos monetarios en forma de: incremento de ventas, reducción de costos o creación de nuevos negocios.

¹⁷ Coughlin (2005), citado por Pagés (2007), determina que entre el 15% y el 30% del tiempo de los empleados que trabajan en puestos de decisión se pierde en buscar información y, finalmente, esta solo se encuentra el 50% de las veces. También Davenport y Prusak (1997), citado por Pagés (2007), exponen que las personas que trabajan en puestos de dirección pasan el 17% de su tiempo (seis semanas al año) buscando información.

2. **Hacer medible el beneficio intangible:** consiste en hacer medibles los beneficios intangibles; es necesario re expresar los beneficios describiéndolos en términos medibles.
3. **Predecir el beneficio en términos físicos:** existen varios métodos para convertir estas unidades en números reales. El más usado es un estudio de mercado, ya que con él las percepciones de la compañía y del cliente son alineadas, y un acuerdo de equivalencia monetaria puede ser acordada con base en el estudio. Un segundo método son estimaciones por parte de la gerencia, que se puede usar cuando no es posible aplicar encuestas a los clientes. Estas estimaciones son basadas evidentemente en evidencias pasadas. El tercer método consiste en comparativas de casos de estudio de negocios similares.
4. **Evaluación en términos de flujos de efectivo:** consiste en un proceso matemático en que el volumen de las estimaciones físicas del paso anterior es multiplicado por su valor monetario, lo cual nos permite incluirlo ya en el análisis costo-beneficio.

A continuación se muestra el ejemplo de cómo una empresa, cuyo nombre se ha omitido, citada por Hossain (2002), llevó a cabo el proceso anterior:

1. **Identificación del beneficio intangible:** gracias a encuestas anuales, se encontró que la satisfacción del cliente había bajado 21% el último año, por tanto la alta gerencia estableció que la satisfacción del cliente sería uno de los beneficios que se obtendrían con el sistema, el cual es intangible.
2. **Hacer medible el beneficio intangible:** el departamento de TI condensó una lista de deficiencias del sistema reportadas por los clientes a partir de las últimas encuestas anuales. Luego se evaluó el desempeño de cada uno de los puntos de la lista anterior en el sistema actual y se comparó con los niveles de desempeño esperados como lo muestra la tabla 6.3.

Aspecto	Desempeño del sistema actual	Desempeño propuesto con el ERP
Fecha de envío comprometida	1 día después de lanzar la orden	0 minutos
Calendarizar las órdenes de compra	1 día	0 minutos
Verificar historial de crédito	15-20 minutos	5 minutos
Entrada de órdenes de compra	30 minutos	5 minutos

Tabla 6.3. Hacer medible el beneficio intangible

3. **Predecir el beneficio en términos físicos:** a partir de la tabla anterior, se pudo proyectar el nivel de satisfacción del cliente que se alcanzaría con la puesta en marcha del ERP. Con ayuda de una serie de preguntas aplicadas a los clientes, se determinó que su satisfacción se mejoraría en 5% si el sistema cumplía con el desempeño propuesto.
4. **Evaluación en términos de flujos de efectivo:** posteriormente, un estudio de mercado reveló que ese aumento de 5% en satisfacción del cliente incrementaría las ventas en 22 millones por año, al preferir los productos de esta empresa frente a sus competidores.

Al final de este proceso es necesario sumar los beneficios y compararlos con los costos, asumiendo que los primeros sobrepasarán los costos; es una justificación para proseguir, de lo contrario, es probable que no sea el momento para implantar un sistema ERP.

Los beneficios también deben ser el foco principal de los miembros del equipo de implantación, ya que son los que justificarán el proyecto siempre y cuando sobrepasen los costos del mismo. La única manera de alcanzar los beneficios, ya sean tangibles o intangibles, es tenerlos siempre en mente cuando el equipo de implantación tome las distintas decisiones necesarias durante la implantación del sistema. El equipo debe estar enfocado en alcanzar esos beneficios con el nuevo sistema y no sólo en terminar el proyecto de acuerdo con la fecha planeada (Shields, 2001). Una buena forma de no olvidarlos durante la implantación es enlistarlos en carteles y pegarlos cerca del lugar central de trabajo donde se encontrarán estas personas tomando las decisiones que impactarán al proyecto.

6.6. Gestión de los riesgos del proyecto

Un riesgo de un proyecto es un evento o condición incierto que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, costo, alcance o calidad. Un riesgo puede tener una o más causas y, si ocurre, uno o más impactos. Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que pueden contribuir al riesgo del proyecto, tales como prácticas deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, múltiples proyectos concurrentes o la dependencia de participantes externos que no pueden ser controlados (PMBOK, p.238, 2004).

Las organizaciones perciben los riesgos por su relación con las amenazas al éxito del proyecto o por las oportunidades de mejorar las posibilidades de éxito del proyecto. Los riesgos que son amenazas para el proyecto pueden ser aceptados si el riesgo está en equilibrio con el beneficio que puede ser obtenido al tomarlo. Los riesgos que constituyen oportunidades pueden ser seguidos para beneficiar los objetivos del proyecto (PMBOK, p.240, 2004).

Para tener éxito, la organización debe estar comprometida a tratar la gestión de riesgos de forma proactiva y consistente durante todo el proyecto de implantación. Esta guía se enfocará más sobre los riesgos que presentan amenazas al proyecto.

6.6.1. Planificación de la gestión de riesgos

Se llama así al proceso de decidir cómo abordar y llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos de un proyecto (PMBOK, p.242, 2004).

El equipo del proyecto de implantación debe realizar reuniones para desarrollar el plan de gestión de riesgos. A estas reuniones pueden asistir, entre otros, el director del proyecto, el promotor ejecutivo, algunos gerentes y directores de áreas clave de la empresa, incluido el director de sistemas e interesados en el proyecto¹⁸ seleccionados.

El plan de gestión de riesgos desarrollado en esta etapa debe contener (PMBOK, 2004):

- **Roles y responsabilidades:** define responsables para cada tipo de actividad del plan de gestión de riesgos. Por lo menos debe asignarse un responsable de administrar y dar

¹⁸ Los interesados en el proyecto son personas y organizaciones que participan de forma activa en el proyecto o cuyos intereses pueden verse afectados como resultado de la ejecución del proyecto o de su conclusión. También pueden influir sobre los objetivos y resultados del proyecto (PMBOK, 2004, p.24).

seguimiento a los riesgos del proyecto de implantación con el objetivo de que no se descuiden.

- **Preparación del presupuesto:** asigna recursos y estima los costos necesarios para la gestión de riesgos.
- **Periodicidad:** define cuándo y con qué frecuencia se realizará el proceso de gestión de riesgos durante el ciclo de vida del proyecto. Por lo menos se debe revisar semanalmente que alguno de los riesgos identificados no esté mostrando tendencias de ocurrir.
- **Categorías de riesgo:** proporciona una estructura que garantiza un proceso completo de identificación sistemática de los riesgos con un nivel de detalle uniforme. En esta etapa se puede usar una estructura de desglose del riesgo (RBS), la cual enumera las categorías y subcategorías de donde pueden surgir riesgos para un proyecto, la ilustración 6.5 presenta un RBS que puede usarse como base para un proyecto de implantación de sistemas ERP, será necesario ajustarlo de acuerdo a las características especiales de la empresa, el entorno y el proyecto.

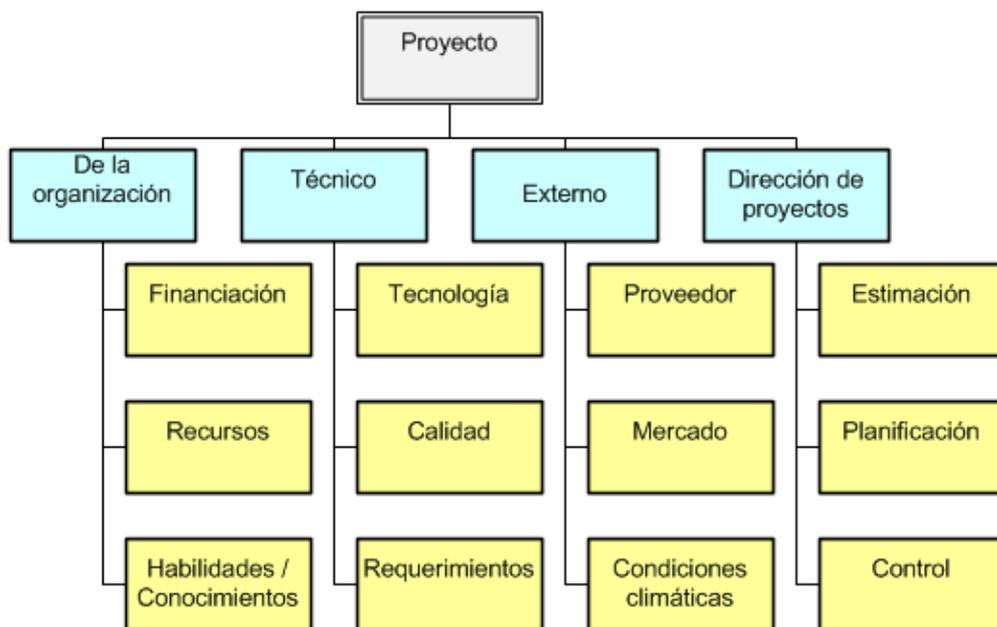


Ilustración 6.5. Estructura de desglose del riesgo (RBS)

6.6.2. Identificación de riesgos

Aquí se determinan qué riesgos pueden afectar al proyecto y se documentan sus características (PMBOK, p. 246, 2004). Entre las personas que participan en actividades de identificación de riesgos se pueden incluir las siguientes: el responsable de administrar y dar seguimiento a los riesgos, el promotor ejecutivo, algunos gerentes y directores de áreas clave de la empresa, incluido el director de sistemas e interesados en el proyecto seleccionados.

La identificación de riesgos es un proceso iterativo porque se pueden descubrir nuevos riesgos a medida que el proyecto avanza. El equipo del proyecto de implantación debe participar en el proceso para poder desarrollar y mantener un sentido de pertenencia y responsabilidad por los riesgos y las acciones asociadas con la respuesta a los riesgos (PMBOK, 2004).

Algunas técnicas para la recopilación de ideas en identificación de riesgos son (PMBOK, 2004):

- **Tormenta de ideas:** la meta de la tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. Se generan ideas acerca de los riesgos del proyecto bajo el liderazgo de un facilitador. Puede utilizarse como marco la estructura de desglose del riesgo desarrollada en el paso anterior. Los riesgos luego son identificados y categorizados por tipo de riesgo y sus definiciones son refinadas.
- **Técnica Delphi:** la técnica Delphi es una forma de llegar a un consenso de expertos. Un facilitador emplea un cuestionario para solicitar ideas acerca de los riesgos importantes del proyecto, luego los participantes llenan de forma anónima el cuestionario y las respuestas son resumidas y enviadas nuevamente a los participantes para que realicen comentarios adicionales. En pocas rondas de este proceso se puede lograr el consenso. La ventaja de esta técnica es que evita que cualquier persona ejerza influencias impropias en el resultado.
- **Entrevistas:** entrevistar a participantes experimentados del proyecto, interesados y expertos en implantaciones de ERP puede servir para identificar riesgos. Las entrevistas son una de las principales fuentes de recopilación de datos para la identificación de riesgos.

El registro de riesgos es el documento a generarse en esta etapa y debe contener la lista de riesgos identificados y sus posibles respuestas.

6.6.3. Análisis cualitativo de riesgos

Aquí se incluyen los métodos para priorizar los riesgos identificados para realizar otras acciones, como la planificación de la respuesta a los riesgos. El análisis cualitativo de riesgos es importante porque las organizaciones pueden mejorar el rendimiento del proyecto de manera efectiva centrándose en los riesgos de alta prioridad, así mismo evalúa la prioridad de los riesgos identificados usando la probabilidad de ocurrencia y el impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto si los riesgos efectivamente ocurren.

Los riesgos pueden ser evaluados en entrevistas o reuniones con participantes seleccionados. Entre ellos se incluyen los miembros del equipo del proyecto y, quizás, expertos ajenos al proyecto (PMBOK, 2004).

La información anterior debe actualizarse en el registro de riesgos.

Algunas compañías también realizan el análisis cuantitativo de riesgos, el cual examina el efecto de los riesgos y les asigna una calificación numérica. También presenta un método cuantitativo para tomar decisiones en caso de incertidumbre. En algunos casos, es posible que no sea necesario el análisis cuantitativo de riesgos para desarrollar respuestas efectivas a los mismos (PMBOK, 2004). Por su complejidad, este análisis queda fuera del alcance de esta guía, si se desea más información se puede consultar la guía del PMBOK (2004).

6.6.4. Planificación de la respuesta a los riesgos

Es el proceso en el que se desarrollan opciones y determinan acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Incluye la identificación y asignación de una o más personas para que asuman la responsabilidad de cada riesgo. Esta

planificación aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto según sea necesario (PMBOK, 2004).

Existen cuatro estrategias que normalmente se ocupan de las amenazas o los riesgos que pueden tener impactos negativos sobre los objetivos del proyecto en caso de ocurrir. Estas estrategias son (PMBOK, 2004):

- **Evitar:** implica cambiar el plan de gestión del proyecto para eliminar la amenaza que representa un riesgo adverso, aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o relajar el objetivo que está en peligro.
- **Transferir:** traslada el impacto negativo de una amenaza, junto con la propiedad de la respuesta a un tercero; es decir, simplemente da a otra parte la responsabilidad de su gestión, pero no lo elimina. Transferir la responsabilidad del riesgo es más efectivo cuando se trata de exposición a riesgos financieros. Las herramientas de transferencia pueden ser: el uso de seguros, garantías de cumplimiento, certificados de garantía, etc.
- **Mitigar:** esta estrategia implica reducir la probabilidad y/o el impacto de un evento de riesgo adverso a un umbral aceptable. Adoptar acciones tempranas para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo y/o su impacto sobre el proyecto a menudo es más efectivo que tratar de reparar el daño después de que ha ocurrido el riesgo. Adoptar procesos menos complejos, realizar más pruebas o seleccionar un proveedor más estable son ejemplos de acciones de mitigación.
- **Aceptar:** estrategia que se adopta debido a que rara vez es posible eliminar todo el riesgo de un proyecto. Esta estrategia indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan de gestión del proyecto para hacer frente a un riesgo, o no ha podido identificar ninguna otra estrategia de respuesta adecuada.

Al final de este proceso, el registro de riesgos es actualizado con las respuestas apropiadas para los riesgos. La tabla 6.4 resume el resultado de los procesos anteriores con un ejemplo que puede usarse como base para un proyecto de implantación de sistemas ERP, la columna de “Riesgo” contiene cada uno de los riesgos identificados, las columnas “Probabilidad de ocurrencia” e “Impacto” muestran el resultado del análisis cualitativo de riesgos, y finalmente las columnas “Estrategia”, “Plan de contención” y “Plan de contingencia” muestran el resultado de la “Planificación de la respuesta a los riesgos”, adicionalmente se puede incluir una columna más que indique el responsable de dar seguimiento al riesgo identificado.

Nombre del proyecto:					
Análisis de riesgo			Estrategia de manejo		
Riesgo	Prob. de ocurrencia	Impacto	Estrategia	Plan de contención	Plan de contingencia
Técnico / Calidad					
No saber con certeza el éxito y calidad de la implantación realizada.	Bajo	Medio	Evitar	Establecer métricas y herramientas formales para medir el éxito y calidad de la implantación, y verificarlas al finalizar la implantación.	N / A
Tener falsas expectativas de lo que el ERP puede hacer por la empresa.	Bajo	Medio	Evitar	Acordar con el proveedor del ERP cuál será el alcance de la implantación y plasmarlo en un documento claro.	N/A

Análisis de riesgo			Estrategia de manejo		
Riesgo	Prob. de ocurrencia	Impacto	Estrategia	Plan de contención	Plan de contingencia
Que empiecen a salir demasiados errores en las pruebas atrasando las fechas de entrega de funcionalidades.	Bajo	Medio	Mitigar	Realizar un análisis y diseño detallados de los desarrollos particulares, asegurar la calidad de los datos de prueba, contactar con otros clientes del proveedor para averiguar la calidad del sistema ERP.	Contar con garantía por parte del proveedor acerca del número de errores aceptables en las pruebas.
Técnico / Tecnología					
Que el ERP seleccionado no cubra los requerimientos de la compañía de una manera satisfactoria.	Alto	Alto	Mitigar	Realizar un análisis profundo de los sistemas ERP disponibles, y llevar a cabo una clara metodología de selección y pedir demostraciones del producto a los proveedores más adecuados.	Detener el proyecto y hacer una mejor selección del proveedor del ERP.
Que el proveedor recomiende implantar funciones en el ERP que puedan ser muy atractivas, pero que al final, no sean apropiadas para la empresa.	Bajo	Medio	Evitar	Identificar las principales y más importantes funciones de la compañía e implementarlas. Más tarde, si se desean funciones adicionales, se podrá hacer un análisis para ver si realmente mejorarán la operación.	N/A
Que los tiempos de respuesta del sistema sean demasiado lentos.	Medio	Medio	Evitar	Hacer un buen análisis de la capacidad en hardware e infraestructura que se necesitará para soportar el ERP. Asimismo, considerar la redundancia y ancho de banda amplio en la infraestructura en redes, sobre todo si se cuenta con varias sucursales.	
Dirección de proyectos / Estimación					
Sobrepasar los costos planeados.	Alto	Alto	Mitigar	Ser muy cuidadosos al momento de calcular los costos y tratar de considerar la mayor cantidad de aspectos posibles. Revisar semanalmente el estado de los gastos incurridos.	Utilizar la reserva de inversión para este proyecto.
Dirección de proyectos / Planificación					
Subestimar la dimensión del proyecto de implantación.	Medio	Alto	Mitigar	Cuidar que los responsables de la planificación tengan conocimientos de dirección de proyectos, experiencia en sistemas ERP y que, preferentemente, sean certificados PMP ¹⁹ .	Si, durante en desarrollo del proceso de implantación, se está atrasando con respecto al plan, replanear y volver a calcular costo-beneficio.

¹⁹ Project Management Professional (PMP) es una certificación expedida por el Project Management Institute (PMI) obtenida con la documentación que muestre la experiencia de haber trabajado de 3 a 5 años en administración de

Análisis de riesgo			Estrategia de manejo		
Riesgo	Prob. de ocurrencia	Impacto	Estrategia	Plan de contención	Plan de contingencia
Dirección de proyectos / Control					
Que cada área o división de la empresa empiece a pedir personalizaciones especiales en el sistema ERP dejando el proyecto fuera de tiempo.	Medio	Medio	Mitigar	Establecer un comité de priorizaciones, el cual se encargará de recibir las solicitudes de personalización en el sistema que salen de la implantación estándar acordada. El comité priorizará y evaluará las solicitudes de acuerdo con su impacto en el negocio y riesgos que conlleva basándose en un sistema de control de cambios definido a inicio del proyecto.	Denegar las personalizaciones que queden fuera del alcance de la implantación actual y proponerlas para un segundo ciclo.
De la organización / Habilidades y conocimientos					
Que la gente en la organización tenga poco entendimiento de lo que es un ERP y las ventajas que pueden obtener de la implantación.	Alto	Alto	Evitar	Realizar campañas de capacitación y educación en lo que es un ERP desde la alta gerencia hasta usuarios y empleados finales, y realizar evaluaciones.	N / A
Que los empleados presenten resistencia activa a la implantación del nuevo sistema y tengan miedo al cambio.	Alto	Alto	Mitigar	Crear foros de discusión en la que los usuarios se sientan participes en el proyecto, convencerlos de que el cambio es en beneficio de todos.	Distraer a los opositores con otras tareas, deshacerse de ellos o hacer que la presión social los inmovilice exponiéndolos como opositores.
Que los empleados presenten falta de interés por aprender el uso del nuevo sistema.	Medio	Alto	Mitigar	Motivar a los empleados, hacerles ver de qué manera el nuevo sistema les permitirá realizar más fácilmente sus tareas diarias.	
De la organización / Recursos					
Seleccionar inadecuadamente a las personas dentro de la empresa que participarán en la implantación.	Medio	Alto	Mitigar	Pedirle al área de recursos humanos que ayude a identificar a las personas más calificadas para participar en la implantación.	Relevar a las personas que no estén cubriendo las expectativas en la implantación.
Que las personas seleccionadas de participar en la implantación no tengan suficiente tiempo, por atender la operación normal de la empresa mientras participan en el proyecto de implantación.	Alto	Medio	Evitar	Dejar claro con los gerentes de las áreas de los participantes, que deben de relajar las responsabilidades de los participantes para que puedan dedicar tiempo a la implantación. Y contratar más recursos humanos para suplir a los participantes.	N / A
Que no se cuente con suficiente personal calificado para una implantación.	Medio	Medio	Mitigar	Evaluar al personal de la compañía en cuanto a conocimientos y habilidades, y tomar el debido tiempo de capacitación.	Contratar a personal externo calificado.

proyectos, haber completado 35 horas de entrenamiento en administración de proyectos y aprobar un examen de certificación.

Análisis de riesgo			Estrategia de manejo		
Riesgo	Prob. de ocurrencia	Impacto	Estrategia	Plan de contención	Plan de contingencia
No contar con el dinero suficiente para realizar la implantación.	Medio	Alto	Transferir	Pedir un plan de financiamiento por parte del proveedor para realizar la implantación.	Detener el proyecto
Externo / Proveedor					
Que el proveedor no cuente con los conocimientos necesarios en los procesos de la compañía.	Medio	Alto	Mitigar	Realizar una selección adecuada del proveedor considerando la experiencia que tenga en implantaciones en empresas con el mismo giro de la compañía.	Capacitar al proveedor con los procesos que maneja la compañía.
Que el proveedor se declare en banca rota y detenga la implantación	Bajo	Alto	Mitigar	Investigar la solidez y solvencia económica del proveedor antes de iniciar la implantación	Detener el proyecto
Externo / Condiciones climáticas					
Que ocurra un desastre natural que impida continuar con la implantación.	Bajo	Alto	Aceptar	N / A	N / A
Externo / Mercado					
Que exista un cambio repentino en la demanda que provoque cambiar los objetivos del proyecto.	Bajo	Alto	Aceptar	N / A	Analizar las implicaciones y requerimientos y volver a calcular costo-beneficio. Evaluar si sigue siendo rentable la implantación.
Un incremento en la competencia que desplace del mercado a la compañía dejándola sin recursos para la implantación	Bajo	Alto	Aceptar	N / A	Reevaluar si es el momento para realizar la implantación del sistema ERP.

Tabla 6.4. Registro de riesgos

6.6.5. Seguimiento y control de riesgos

Las respuestas a los riesgos planificados se ejecutan durante el ciclo de vida del proyecto, pero el trabajo del proyecto debe ser supervisado continuamente para detectar riesgos nuevos o que cambien las características de los ya identificados (PMBOK, 2004).

El seguimiento y control de riesgos es el proceso de identificar, analizar y planificar nuevos riesgos, realizar el seguimiento aquellos que hayan sido identificados, volver a analizar los riesgos existentes, efectuar el seguimiento de las condiciones que disparan los planes para contingencias y revisar la ejecución de las respuestas a los riesgos, mientras se evalúa su efectividad (PMBOK, 2004). El proceso seguimiento y control de riesgos es un proceso continuo que se debe realizar durante la vida del proyecto de implantación.

El propietario de la respuesta a los riesgos debe informar periódicamente al director del proyecto acerca de la efectividad del plan, de cualquier efecto no anticipado y cualquier corrección sobre la marcha que sea necesaria para gestionar el riesgo correctamente.

6.7. Decisión de continuar o no la implantación

En este momento gente clave de la compañía ya ha recibido educación acerca de lo que es un sistema ERP incluidos los directores y el promotor ejecutivo, y se ha realizado la declaración de la visión y el análisis costo-beneficio, por lo cual se debe tener un panorama amplio acerca de las implicaciones del proyecto. Es momento de organizar una reunión con esta gente clave y presentando los datos importantes recopilados en las actividades anteriores, tomar la decisión de continuar o no con el proyecto de implantación.

Para tomar la decisión se debe presentar un resumen de:

- Las tareas a realizar (EDT, Sección 6.2.2).
- Estimado de la duración del proyecto (Cronograma, Sección 6.2.4).
- Costo estimado del proyecto (Sección 6.5.1).
- Beneficios esperados (Sección 6.5.2).
- Resultado del análisis costo-beneficio (Sección 6.5).
- Los riesgos del proyecto (Sección 6.6).

Preguntas que ayudan a resolver esta importante decisión son:

- ¿La compañía se encuentra lista financieramente hablando para solventar el costo del proyecto?
- ¿La compañía se encuentra preparada para llevar a cabo un proyecto de esta duración?
- ¿El análisis costo-beneficio justifica el desarrollo del proyecto de implantación?
- ¿Se cuenta con los recursos y el conocimiento para llevar a cabo un control de riesgos aceptable?
- ¿Los recursos humanos de la compañía cuentan con los conocimientos necesarios para soportar el proyecto? ¿Se tiene la capacidad para asignar personal al proyecto de implantación delegando su trabajo actual a otros recursos?
- ¿La compañía está lista para asignar la prioridad adecuada al proyecto de implantación? (Wallace *et al.*, 2001).
- ¿La gente clave se encuentra lista emocionalmente para el proyecto? ¿Creen en la visión planteada? ¿Se muestran entusiastas en la iniciativa? (Wallace *et al.*, 2001).

Si la respuesta a todas las preguntas anteriores es positiva, se puede tomar la decisión de continuar con el proyecto, si se decide proseguir se tiene que hacer clara la decisión desde la cima de la organización y permearse hasta abajo.

La forma de expresar la decisión de implantar el sistema ERP es por medio de un documento llamado “Acta de constitución del proyecto”, el cual es el documento que autoriza formalmente un proyecto. El acta de constitución del proyecto confiere al director del proyecto la autoridad para aplicar recursos de la organización a las actividades del proyecto. El director del proyecto debe ser identificado y nombrado lo antes posible (PMBOK, 2004).

El acta de constitución del proyecto, ya sea de forma directa o mediante referencia a otros documentos, debe comprender la siguiente información (PMBOK, 2004, p. 82):

- Requisitos que satisfacen las necesidades, deseos y expectativas de los interesados.
- Necesidades de negocio.
- Finalidad o justificación del proyecto.
- Director del Proyecto nombrado y nivel de autoridad.

- Resumen del cronograma.
- Influencias de los interesados.
- Asunciones de la organización, ambientales y externas.
- Restricciones de la organización, ambientales y externas.
- Oportunidades de negocio que justifiquen el proyecto, incluido el retorno sobre la inversión.
- Presupuesto resumido.

6.8. Resistencia al cambio

Una investigación realizada por Deloitte & Touche en 1998, citada por Shields (2001), revela que la barrera más significativa para el éxito de este tipo de proyectos es la resistencia al cambio, que mostró tener 82% de relevancia en las compañías evaluadas. Este mismo hecho salió a la luz con las entrevistas realizadas en 2010 para el desarrollo de este trabajo, lo que hace necesario considerar un plan para mitigar la resistencia al cambio en la implantación de sistemas ERP.

La resistencia al cambio ocurre porque las transformaciones que resulten de la implantación ocurrirán en áreas como: tecnología, procesos y estructura de la organización. Habrá muchos grupos de personas que se verán impactados por ellas. Las respuestas de estos grupos pueden variar desde una negación al cambio u oposición mediante resistencia activa, hasta un apoyo entusiasta.

Las personas que no quieren que el proyecto sea exitoso podrían sabotear la implantación, y en algunos casos son personas que tienen un puesto importante (Shields, 2001). También podemos encontrar resistencia a los cambios producidos por el sistema ERP en empleados que conocen bastante bien (a veces mejor que los dueños o gerentes) la operación de la empresa en su área de trabajo. No contar con la participación de gente tan valiosa puede ser catastrófico. (Anónimo, Entrevista personal a implantador, 10 marzo de 2010).

Los usuarios finales del nuevo sistema estarán angustiados al saber que tendrán que aprender nuevas maneras de hacer su trabajo; los ERP pueden reemplazar las hojas de Excel, las bases de datos en Access y documentos usados, lo que cambiará roles y responsabilidades de algunos empleados. Algunos de ellos estarán preocupados acerca de si podrán aprender fácilmente las nuevas tecnologías con diferentes pantallas, reportes y terminología (Shields, 2001). Todo este tipo de incertidumbres pueden crear “mitos” negativos en los empleados, lo que más tarde se convertirá en resistencia al cambio. Sin embargo, la organización tiene que estar preparada para abandonar conocimiento que se ha vuelto obsoleto y aprender nuevas formas de hacer su trabajo.

Otra de las trabas principales es que algunos gerentes y directores de la capa intermedia de la organización estarán preocupados acerca de cómo afectarán su autoridad los cambios en su grupo, departamento o en la estructura de la organización. Esta situación es común cuando es necesario eliminar alguna capa intermedia en la organización. Algunos sistemas ERP pueden ser usados como canal para pasar información entre los empleados y la alta gerencia, lo que puede sustituir ciertos roles de la capa intermedia. También puede suceder que gerentes o dueños de procesos en su área se sientan ofendidos cuando se les haga alguna sugerencia para mejorar la manera en que las cosas se hacen actualmente (Shields, 2001).

Existen ciertas actividades que pueden hacerse durante el proyecto para ayudar a mitigar la resistencia al cambio, como son (Shields, 2001): evaluación, participación, comunicación, documentación, educación y capacitación.

Evaluación:

Al inicio del proyecto, el equipo de implantación precisa evaluar la disposición de los afectados/interesados sobre los cambios que ocurrirán con la implantación del sistema ERP. Necesitan determinar los diferentes grupos impactados por ello y sus perspectivas al respecto, identificar quiénes lo apoyarán y quiénes opondrán resistencia; quiénes ganarán o perderán poder, responsabilidades y/o recursos en la organización. Con ayuda del departamento de recursos humanos, deben realizarse encuestas, discusiones y dinámicas para averiguar estos datos.

Participación:

Los afectados/interesados necesitan estar y sentirse involucrados en el diseño, pruebas y lanzamiento del nuevo sistema ERP. Habrá un grupo de implantación involucrado activamente en todas las actividades, pero el grupo de personas restantes necesita participar de alguna manera, ya sea aportando información, ideas o asesoramiento en los procesos actuales. Una de las peores cosas que pueden pasar es que los usuarios y gerentes que no se encuentren en el equipo activo de implantación sientan que su experiencia y puntos de vista no son valorados en el proyecto, al saber que el futuro de sus actividades está siendo determinado por alguien más, sin tomar en cuenta sus necesidades.

Una excelente práctica que puede realizarse es preguntar por los problemas que actualmente tienen los usuarios con su operación, y pedirles a ellos mismos cuáles son las cosas que les gustaría mejorar en sus procesos y cuáles las características que les gustaría que tuviera el nuevo sistema. Realizar esta actividad tiene la ventaja de que las personas dentro de la empresa se sientan involucradas, además de que ayuda a tomar en cuenta factores para los requerimientos del sistema por implantar. Esto puede realizarse con la ayuda de encuestas aplicadas por el departamento de recursos humanos. Posteriormente la información debe analizarse y ser priorizada para condensarla en un documento de requerimientos preliminar. Sin embargo, hay que ser cuidadosos en algo: una de las respuestas más comunes por parte de los usuarios es que el nuevo sistema debe de hacer las mismas cosas que el sistema actual hace, sólo que mejor y más fácil; ellos no querrán que cambie la forma en la que ya saben hacer su trabajo (Shields, 2001).

Comunicación:

La comunicación necesita venir desde la alta gerencia y el equipo de implantación, y ser extendida hacia todos los demás interesados. Es primordial transmitir hacia los empleados de la organización la importancia del proyecto, las fechas en las que el nuevo sistema deberá de ser operativo, el estado del proyecto, etc. La alta gerencia y el equipo de implantación también tienen la tarea de escuchar las inquietudes y sugerencias de los usuarios finales.

Los métodos de comunicación pueden ser: reuniones, foros de discusión, reportes del estado de la implantación y correos electrónicos. La creación de un foro abierto para discusiones y opiniones sobre temas de implantación del ERP es un paso fundamental en el que todo el personal puede involucrarse y sentirse escuchado; sin embargo, es muy importante no ignorar a los empleados en el foro y delimitar bien el alcance del mismo, de forma que no se toquen temas fuera del tema en cuestión.

Documentación:

La documentación primaria requiere que sea facilitada por el proveedor en forma de manuales y ayuda en línea. Esta información, que generalmente viene en formato electrónico, necesita ser ajustada a las necesidades particulares de esta implantación. La documentación debe incluir procedimientos y diagramas de flujo de los procesos programados previamente en el software, con el fin de llevar a cabo los ajustes necesarios a los mismos. La gente del área de TI se sentirá más segura contando con este tipo de información clara.

Educación en sistemas ERP:

Idealmente, 100 % o al menos 80 % del total de la gente en la compañía precisa recibir educación acerca del ERP, pues para que tenga éxito, muchas cosas cambiarán, incluyendo la manera en que las personas hacen su trabajo en todos los niveles de la compañía (Wallace *et al.*, 2001). Aquellos que usen el sistema necesitan sentirse cómodos en el entendimiento de cómo realizarán su trabajo con él.

El contenido de la educación en sistemas ERP debe incluir tres pilares: transmisión de la información, modificación de actitudes y desarrollo de habilidades.

1. Transmisión de la información: en este caso se pretende proporcionar información general acerca de lo que consiste la implantación del ERP, las implicaciones de su funcionamiento, beneficios para el trabajador y, posteriormente, cómo esto beneficia a la empresa. En general, lo que necesitan saber es que:

- Ocurrirá un cambio en la compañía que será soportado por un nuevo sistema llamado ERP, cuyas ventajas deberán explicarse.
- El cambio que se producirá es en beneficio de todos, y entre más alta sea la producción, mayores serán las ganancias y el sueldo de todos (es buena práctica incentivar con bonos y mejores sueldos si la implantación se realiza con éxito).
- No se pretende despedir a los empleados, sino optimizar sus tareas diarias y ahorrarles trabajo, horas extras y fines de semana.

Una buena técnica para transmitir esta información, además de conferencias y pláticas, es la elaboración de folletos informativos que expliquen de manera clara y precisa lo que ocurrirá en la empresa y los beneficios que traerá, y repartir esos folletos a cada uno de los empleados y gerentes. Se debe ser ingenioso en el desarrollo de una campaña corporativa para preparar a los empleados a la llegada del nuevo sistema y convencerlos de sus ventajas.

2. Modificación de actitudes: se busca, generalmente, la modificación de actitudes negativas de los trabajadores para convertirlas en otras más favorables. En este caso se tiene contemplado involucrar la adquisición de nuevos hábitos y actitudes hacia la implantación. El área de recursos humanos puede participar en el desarrollo y aplicación de talleres que ayuden en esta labor. Se pueden ocupar técnicas mixtas de capacitación, como:

- a) Conferencias
- b) Estudio del caso (ejemplos hipotéticos acerca de lo que podría ocurrir o no, al implantar el sistema ERP)
- c) Simulaciones y juegos

3. Desarrollo de habilidades: sobretodo las habilidades, destrezas y conocimientos que están directamente relacionados con el uso del software. En el caso específico de quienes lo manejarán

y administrarán, deben recibir una capacitación orientada directamente a las tareas y operaciones que serán realizadas.

La capacitación en el uso del nuevo sistema (punto 3, desarrollo de habilidades) debe llevarse a cabo antes de la puesta en marcha, y la Sección 6.19 explica a fondo como realizarla. Sin embargo, en las etapas tempranas del proyecto, los interesados necesitan recibir información acerca del cambio que ocurrirá en la compañía (punto 1, transmisión de la información) y capacitación para el cambio de actitudes (punto 2, modificación de actitudes).

Si después de las capacitaciones, el opositor se sigue mostrando firme en su idea de obstaculizar el proceso de cambio, existen cinco métodos para manejar esta situación, dos que no funcionan y tres que sí (es importante mencionar las que no para no incurrir en el error de realizarlas).

Dos métodos que no funcionan son (Kotter, 2009):

- Buscar cooperación en el opositor: este tipo de acción surge generalmente después de haberlo identificado claramente y de haber evaluado distintas alternativas. Consiste en tratar de lograr que él esté del lado de la implantación. Sin embargo, casi nunca funciona esta estrategia y se pierde mucho tiempo tratando de lograr su cooperación, mientras éste parece estarlo haciendo, cuando en realidad no es así.
- No tener en cuenta al opositor: se trata de aislarlo, dejarlo de lado y avanzar con el cambio. Sin embargo, aquél, aunque esté aislado, habla con los demás, los preocupa y los asusta. Los opositores trabajan organizando la resistencia, muchas veces por detrás, y encuentran puntos débiles con el único objetivo de impedir que se actúe a favor de la implantación.

Tres métodos que sí funcionan son (Kotter, 2009):

- Distráer a los opositores: se trata de asignar al opositor una misión especial, que lo mantenga muy ocupado en lo que él sabe hacer, lo suficientemente como para no tener tiempo en trabajar organizando la resistencia. Esta es una estrategia que funciona y es simple.
- Deshacerse de ellos: ésta es una decisión compleja y que genera riesgo, pues involucra problemas legales y de ética. Muchas veces, surge la preocupación de cómo puede ser tomada esta decisión por el resto del grupo, pero puede ser peor no tomarla. En cualquier caso, si se llega a esta determinación, se debe hacer ordenada y respetuosamente, preparando el camino para que el proceso sea lo más natural posible.
- Hacer que la presión social los inmovilice: la idea es simple: utilizar maneras socialmente aceptadas de identificar en público al opositor y esperar a que la presión social los inmovilice. Es más sencillo neutralizar al opositor si se ha evidenciado públicamente que lo es. Muchas veces es la mejor opción que se puede tomar, teniendo en cuenta las complejidades políticas de la organización y la situación de poder del opositor.

6.9. Organización del equipo del proyecto

Una de las principales causas de fallo en los proyectos de este tipo es por problemas de recursos humanos. El seleccionar a la gente correcta para el equipo de trabajo es un factor clave para una implantación exitosa (Shields, 2001), por eso es necesario dedicarle tiempo a este proceso. La empresa cliente debe de asignar recursos de tiempo completo al proyecto de

implantación y tener una actitud proactiva, si se deja toda la carga al implantador, se tiene una alta probabilidad de fracaso en la implantación.

6.9.1. Roles para el equipo del proyecto

En una implantación es necesario definir los roles para el equipo del proyecto, lo cual ayuda a delimitar las tareas a realizar para cada persona. Los roles sugeridos que se describen a continuación se muestran en la ilustración 6.6, los roles con líneas sólidas son aquellos que trabajarán de tiempo completo en el proyecto, mientras que los roles en líneas punteadas dedicarán tiempo parcial. La ilustración 6.7 muestra los mismos roles pero vistos como un organigrama.

El promotor ejecutivo: es el defensor del proyecto, debe ser el principal convencido acerca de la importancia del mismo, generalmente es quien tuvo la iniciativa de iniciar este cambio. Da soporte al director del proyecto y elimina elementos que bloquean la implantación que se encuentren fuera del control del equipo de soporte, tales como: recursos, resolución en diferencias de opiniones. Debe de asistir a las juntas, visitar el lugar de trabajo de los participantes varias veces a la semana, y escuchar las inquietudes de los mismos. Es usualmente un director de alto nivel en la organización que tiene la responsabilidad global de varias áreas impactadas por el nuevo sistema. Las características más importantes que debe cubrir son: tener capacidad de influenciar, ser comprometido, dar soporte al equipo, tener habilidad para comunicarse, ser creativo y tener pensamiento independiente. Se ha mostrado en la práctica que este rol es muy importante y no deberá omitirse, ya que le dará fuerza y orden al proyecto.

Comité directivo: Su función es monitorear el estatus del proyecto, revisar que se aborden en la implantación cuestiones clave del negocio, aprobar y apoyar decisiones del equipo de trabajo, y velar por que se alcancen los beneficios acordados. El comité directivo estará formado por directores que representan todas las áreas funcionales²⁰ afectadas por el nuevo sistema, incluyendo los directores de finanzas y de Tecnologías de Información (TI). Algunos de los miembros del comité directivo serán designados como dueños de procesos.

Representante del ERP: Es asignado por el proveedor del ERP en representación de su compañía. El debe asegurar que el cliente, en este caso la compañía que adopta el ERP para su operación, se encuentre satisfecha con el producto, así mismo debe dar soporte para una implantación exitosa, realizar entrevistas de calidad con los usuarios y ayudar a escalar los niveles de asistencia del proveedor cuando se descubran errores en el sistema. De la misma manera debe ser útil en identificar especialistas que puedan ser traídos en puntos clave del proyecto.

El director del proyecto: Fue identificado cuando se realizó el Acta de constitución del proyecto (Sección 6.7), él es el responsable de asegurar que el proyecto cumpla con las metas, y sea completado en el tiempo y costo establecidos. Debe servir como enlace entre la alta dirección y el equipo, cuidar que exista una comunicación efectiva y escuchar las sugerencias e inquietudes de los interesados en el proyecto de implantación. Es necesario que venga del área de negocios de la organización, ya que el proyecto debe ser visto como un proyecto de negocios. El director de

²⁰ Las actividades más importantes en la empresa se dividen en áreas funcionales por medio de las cuales se alcanzan metas y objetivos homogéneos, como por ejemplo: área de finanzas, área de producción, área de recursos humanos.

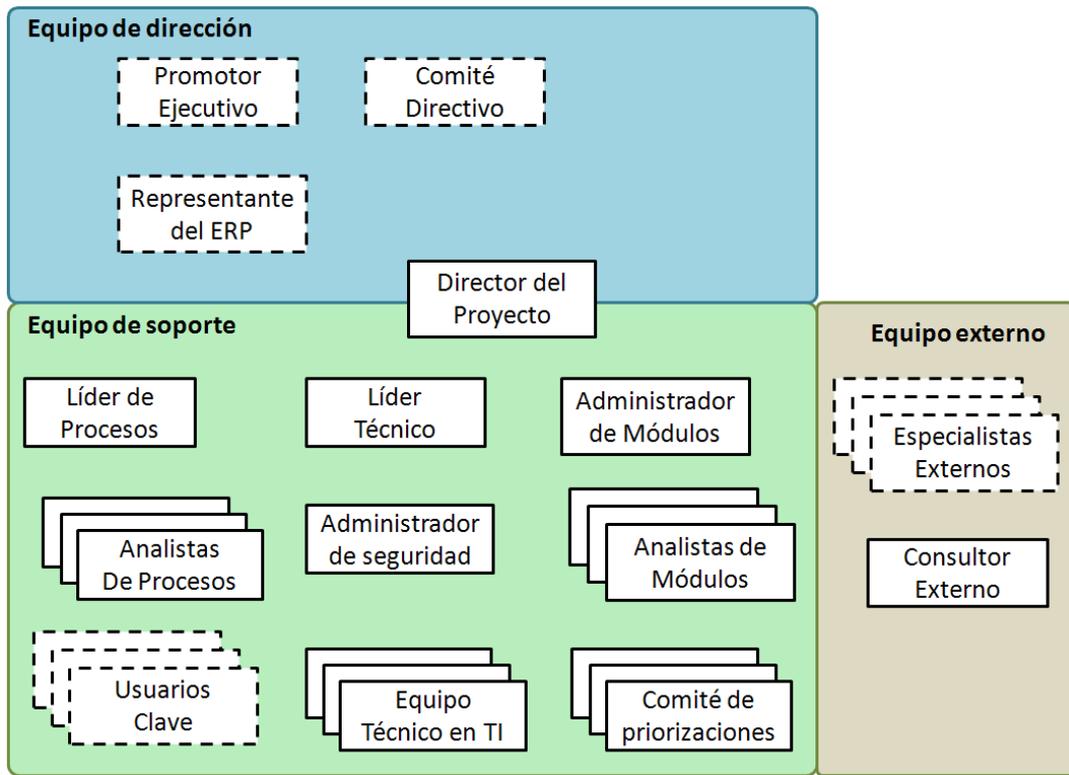


Ilustración 6.6. Roles del equipo de proyecto

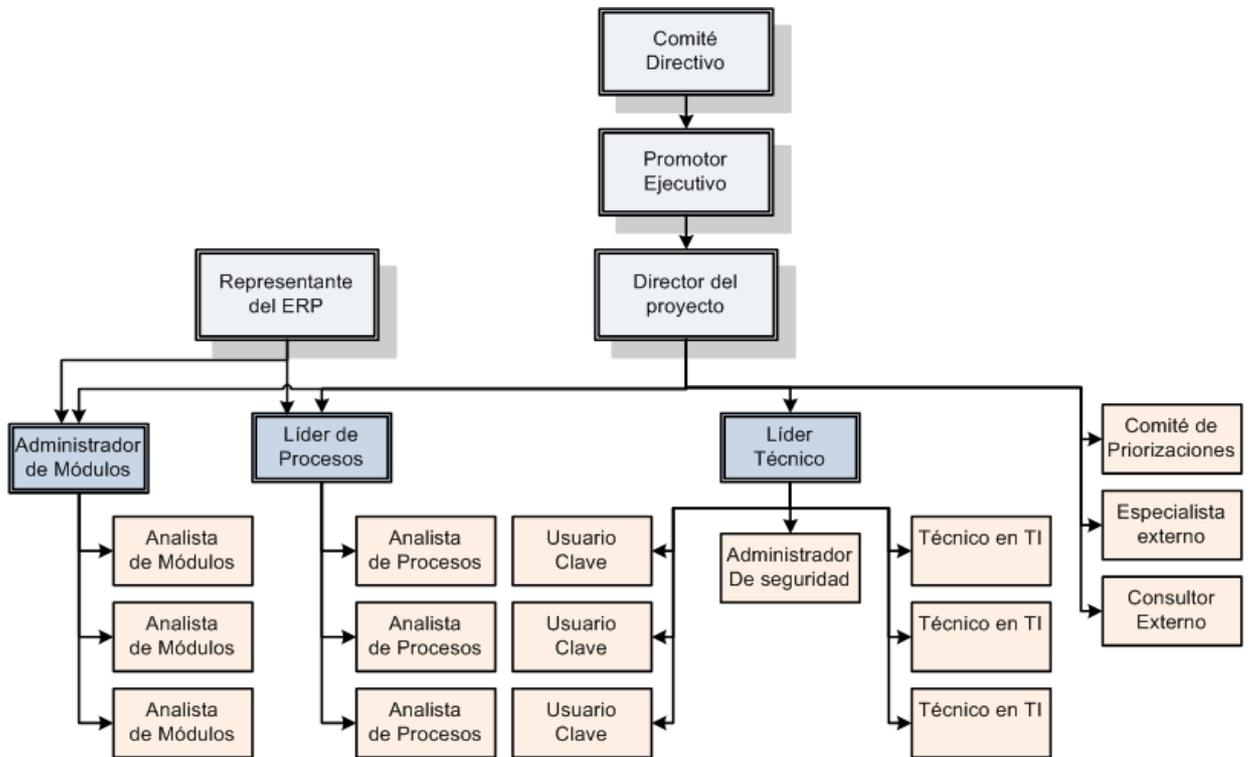


Ilustración 6.7. Organigrama del equipo de proyecto

proyecto debe ser un director experimentado, bien conocido, con contactos, y respetado dentro de la organización. Cuando la gente dentro de la empresa escuche quien ha sido elegido, inmediatamente deben asumir que se trata de un proyecto importante. Las características más importantes que debe cubrir son: soporte al equipo, habilidad para comunicarse, ser creativo y flexible, influir en los demás, ser consciente de costos, ser orientado al alto nivel y consciente del detalle.

Líder de procesos: coordina las actividades del equipo de procesos y los representa dentro del proyecto en juntas y discusiones. Facilita el flujo de información en el proyecto. Es el principal enlace entre el dueño del proceso y los usuarios clave en las áreas impactadas.

Analistas de procesos: tienen la responsabilidad de analizar y rediseñar los procesos de negocios para cumplir con las metas y objetivos, son especialistas en procesos de negocios particulares y en crear soluciones innovadoras a problemas de negocios. Ellos trabajan también con el equipo de TI para identificar requerimientos de conversiones de datos, crean escenarios de prueba y datos para las pruebas de integración. Algunos analistas de procesos serán proveídos por la compañía implantadora del ERP.

Administrador de módulos: es responsable de coordinar las actividades, planear, y revisar el trabajo de los analistas de módulos, así como de representarlos frente a las juntas de directivos y provee de conocimiento técnico en el ERP.

Analistas de módulos: brindan conocimiento detallado acerca de módulos específicos que se implanten, entienden las capacidades y limitaciones, saben cómo configurar el software para soportar las opciones seleccionadas por el equipo de trabajo de implantación. Tienen la responsabilidad de transferir conocimiento de la aplicación a los demás miembros. Ellos son proveídos por la compañía del ERP y generalmente cada uno es enfocado a un área en específico.

Usuarios clave: son fuente importante de información, proveen soporte al proyecto, dan opiniones en su área y representan a los demás usuarios. También ayudan a definir requerimientos y revisar materiales de capacitación. Pueden presentar sesiones de capacitación a los demás usuarios de su área y realizan pruebas de aceptación. Participan medio tiempo en el proyecto y su nivel de participación varía dependiendo de sus tareas asignadas. Los gerentes de su área deben de realizar acuerdos especiales para liberarlos de tiempo de sus tareas habituales para que le puedan dedicar el tiempo adecuado al proyecto de implantación, ya que si se saturan de trabajo pueden proveer de datos erróneos provocando una implantación fallida.

Líder técnico: es responsable de coordinar las actividades, planear y revisar el trabajo del equipo técnico, así como de representarlo. Asiste a las juntas de directivos y provee de conocimiento técnico y perspectivas en las discusiones.

Equipo técnico en TI: formado por programadores, analistas, administradores de bases de datos. Construyen interfaces para los sistemas, utilidades de transformación de datos, bajan e instalan parches para el software, utilizan herramientas que provee el sistema ERP para crear formas y reportes especiales y realizan respaldos de los datos periódicamente. Necesitan ser competentes técnicamente hablando, ser capaces de aprender rápidamente y de entender los requerimientos del negocio.

Administrador de seguridad: En realidad es parte del equipo técnico en TI; sin embargo, dada su importancia, se ha decidido considerarlo por separado. Su principal función es mantener la seguridad del sistema, determina los permisos de acceso que el equipo del proyecto tiene a los diferentes recursos, como transacciones, programas, bases de datos, etc. Diferentes tipos de

acceso serán asignados a los miembros según las actividades que desempeñen y diferentes controles serán establecidos para prevenir que los miembros del equipo cometan errores, acciones inadvertidas y sabotajes que puedan causar problemas al sistema. Más adelante este administrador será el que asigne los diferentes perfiles y permisos de acceso en el sistema a los usuarios finales, creará permisos para nuevos usuarios y eliminará del sistema a los empleados que dejen de trabajar en la compañía, así mismo será capaz de reasignar contraseñas a los usuarios que se les hayan olvidado (Shields, 2001).

Comité de evaluación de prioridades: En una implantación multinacional, puede darse el caso en que cada unidad de negocio en los diferentes países comience a pedir cambios y características especiales en el sistema, desde modificaciones a mensajes en pantalla hasta correcciones de errores, lo cual puede provocar que la implantación se salga de tiempo y presupuesto. Para evitar lo anterior se debe establecer un comité de evaluación de prioridades, el cual se encargará de recibir las solicitudes de personalización en el sistema que salen de la implantación estándar acordada. El comité priorizará, evaluará y autorizará las solicitudes de acuerdo a su impacto en el negocio y los riesgos que conlleva. Todas las decisiones tomadas por éste deben de ser acordes con el sistema de control de cambios (Sección 6.2.4).

Especialistas externos: realizan operaciones complejas para resolver problemas particulares cuando el equipo de proyecto de implantación no cuenta con las habilidades o conocimiento requeridos. No son parte de la compañía. El director del proyecto debe saber cuándo mandar traer un especialista para resolver un problema en particular y donde conseguir a ese especialista. De la misma manera debe de administrar correctamente el costoso-tiempo de este recurso para enfocarse a resolver el problema. Esos recursos usualmente vienen del vendedor del ERP o de alguna consultora externa.

Consultor externo: se pueden contratar consultores externos con experiencia en sistemas ERP que ayuden de manera imparcial en la selección del sistema ERP que mejor se ajuste al cliente, así mismo pueden participar como auditores en el proceso de implantación. Es preciso definir bien sus roles y responsabilidades. La experiencia marca que no es recomendable contratar más de un equipo de consultoría de diferentes fuentes cuya responsabilidad sea la misma dentro del proyecto, ya que se pueden generar conflictos.

6.9.2. Reclutamiento

El área de recursos humanos debe apoyar al promotor ejecutivo y al director de proyecto en la labor de encontrar a las personas, dentro de la compañía, más calificadas para el proyecto de implantación. Cada uno de los candidatos debe ser entrevistado cuidadosamente.

Para que el proyecto tenga éxito es importante que el equipo de implantación cuente con conocimiento y experiencia. Hossain (2002 p.109 y 110) identifica seis tipos de conocimiento esenciales para cualquier proyecto de esta magnitud:

- Conocimiento del negocio: cubre el conocimiento funcional de las áreas de la empresa, como contabilidad, compras y ventas, recursos humanos, etc. También cubre el conocimiento organizacional, educacional, y cultura de la empresa.
- Conocimiento técnico: Cubre el conocimiento en el uso y mantenimiento de bases de datos, software, redes, programación y arquitecturas.
- Conocimiento del producto: El conocimiento del producto en específico, como su arquitectura, funcionalidad capacidad y parametrización.

- Conocimiento específico de la compañía: Características específicas de la compañía que los implantadores deben de poder diferenciar entre una empresa y otra.
- Conocimiento en administración de proyectos: Conocimientos necesarios para terminar el proyecto en tiempo, costo y alcance con la calidad esperada.
- Conocimiento en comunicación, cooperación y coordinación: es requerido para integrar los otros cinco tipos de conocimiento, ya que si no hay una interacción eficiente entre los participantes puede fallar el proyecto.

El equipo conformado entre la gente de la compañía implantadora del ERP y la gente de la empresa tiene que cubrir estos seis tipos de conocimiento para una implantación exitosa. Hay roles en el equipo de proyecto que serán cubiertos hasta que se haya seleccionado el proveedor del ERP, como son: el representante del ERP, algunos analistas de procesos, y los analistas de módulos. Es importante que también se entreviste al personal que será asignado del lado de la empresa implantadora y revisar sus currículos vitae para asegurar tener a la gente más calificada. Es necesario asignar recursos y espacio adecuado en las oficinas al personal externo que participará en el proyecto, aquellos que fungirán como líderes de proyecto deberán estar certificados como PMP (Project Management Professional).

Los participantes en el proyecto de implantación dejarán total o parcialmente sus actividades habituales, eso es algo que deben de entender sus gerentes. Se deben de contratar trabajadores temporales para suplir sus actividades o bien contratar trabajadores permanentes e incluir sus sueldos en los costos del proyecto. Para el personal de la compañía cliente que se dedicará al proyecto de implantación, es necesario proveerles desenvolvimiento en el desarrollo de su carrera al finalizar la implantación, algunos regresarán a sus actividades habituales, otros se moverán a otras áreas de la organización, y otros formarán parte del equipo de soporte para el nuevo sistema cuando ya se encuentre operando en producción.

6.10. Evaluación de los sistemas ERP

Seleccionar el sistema ERP correcto es uno de los factores críticos de éxito en implantaciones. Es importante notar que se está confiando la operación del negocio a un tercero, por ello es necesario estar seguro de que se seleccione el mejor ERP para la compañía. También se debe tener en cuenta que no es una tarea que se haga frecuentemente y que se espera un determinado retorno de la inversión en términos monetarios y de tiempo de uso.

Cabe notar que no hay un sistema ERP que cumpla con el 100 % de las necesidades de la compañía, pero existen varios paquetes que probablemente abarcarán 80 % o 90 % de los requerimientos. Para encontrarlo, hay que buscar el sistema que más se acerque a éstos, pues entre más sean las similitudes entre ellos, más fácil y rápida será la implantación.

Para facilitar el proceso, existen consultoras cuya tarea es ayudar en la selección del ERP correcto, evitando tiempo y esfuerzo. Las siguientes son tres ejemplos de consultoras que ofrecen el servicio y que también pueden participar como auditores en la implantación:

- Technology Evaluation Centers Inc. (www.technologyevaluation.com).
- Grupo Penteo S.A., analista independiente en tecnología de la información y comunicaciones (<http://www.penteo.com/>)
- Panorama Consulting Group (<http://panorama-consulting.com/>)

La selección de un sistema ERP debe ser vista como un proyecto con objetivos formales y una planeación bien definida, de ésta forma esta tarea puede ser hecha en uno o dos meses, de lo contrario, si se toma como una actividad informal, puede llevar cerca de un año en completarse (Shields, 2001).

Antes de comenzar la búsqueda del ERP se debe nombrar a los responsables e interesados en esta labor, se deben determinar las principales personas involucradas en la selección y definir sus funciones y responsabilidades, la entrada para este documento se toma del punto 6.9 (Organización del Equipo del Proyecto).

A continuación se presenta la metodología de CAPIS (2004) enriquecida con las entrevistas y casos de estudio que se analizaron, y otras técnicas como la de Technology Evaluation Centers y la de Harwood (2003).

6.10.1. Análisis de los requerimientos

El objetivo de este paso es documentar los aspectos fundamentales que soportará el producto ERP que se seleccione, tales como: procesos a ser cubiertos, áreas de la empresa que serán afectadas con la implantación y costo máximo que se pagará por el sistema; así mismo, se escribirá un conjunto de requerimientos para la búsqueda de proveedores, el cual tendrá que ser validado por los directivos de la empresa y el director de sistemas. Las entradas para preparar esta información se toman del punto 6.2.1 (enunciado del alcance del proyecto), del punto 6.3 (declaración de la visión), del punto 6.5 (análisis costo-beneficio) y del documento de requerimientos preliminar que fue desarrollado con base en las encuestas aplicadas a los empleados en el punto 6.8 (resistencia al cambio).

6.10.2. Generando la lista preliminar

El objeto de esta actividad es la búsqueda en el mercado de los sistemas ERP disponibles, para lo cual se sugiere investigar en Internet, asistir a exposiciones de software, buscar revistas profesionales del rubro, consultar con profesionales en otras empresas, y con eso armar un listado de los proveedores de ERP encontrados que cumplan con los requerimientos a grandes rasgos. En las siguientes ligas se puede encontrar una lista de más de 150 proveedores que incluyen las características principales de cada uno:

- <http://vs.technologyevaluation.com/browse/46/ERP.html>
- <http://panorama-consulting.com/resource-center/lists-erp-vendors/>

Del mismo modo, se puede investigar qué sistemas ERP han implantado los competidores; el principio detrás de esto es que “si el ERP funcionó para ellos, probablemente funcionará para nosotros también”.

La idea es tener una lista preliminar de no más de 30 proveedores, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Que el proveedor tenga presencia en el país que se quiere implantar.
- Que la orientación del producto que ofrecen sea compatible con el giro de la compañía, como: educación, gobierno, manufactura, etc. Sin embargo, es importante tener en mente que no necesariamente un ERP enfocado al giro de la empresa cubrirá sus necesidades.
- Que la cantidad de usuarios que soporta sea adecuada para la compañía.

Una buena opción para agilizar el trabajo y hacer un mejor filtrado en este punto es el uso de planillas certificadas, las cuales son tablas que contienen los sistemas ERP más adecuados para la compañía en cuestión. Dichas tablas ofrecen una comparación de los criterios más relevantes de acuerdo con las necesidades de la compañía, generadas con base en un estudio detallado. Technology Evaluation Centers también ofrece este servicio, inclusive tiene una versión gratuita en web que funciona basándose en una serie de preguntas precisas: http://www2.technologyevaluation.com/ppc/request/rfp_request.asp

El Anexo 2 muestra un fragmento de una planilla certificada emitida por Technology Evaluation Centers para una determinada compañía; en el encabezado de la tabla aparecen diferentes sistemas ERP y en el costado izquierdo se ven ciertas características o requerimientos evaluados de cada uno. Cada característica viene evaluada con:

- Soportada: la característica es soportada por el ERP.
- No soportada: el ERP no provee esa característica.
- Personalizada: el ERP puede soportar la característica modificando el código fuente.

6.10.3. Primer contacto con proveedores

En este paso se contacta a cada proveedor con el fin de solicitarle la mayor cantidad de información posible, sin realizarles entrevistas todavía. La forma de hacerlo es por medio de un RFI (Solicitud de Información o Request for Information en inglés) que es el documento formal que se le envía al proveedor para pedirle esa información general.

Con base en el documento desarrollado en la actividad anterior 6.10.2, hay que eliminar aquellos ERP que no cubran las áreas de la empresa o los procesos que se han listado como necesarios en el punto 6.10.1 (análisis de la necesidad). Lo ideal es reducir la cantidad de candidatos a 5 ó 6 aproximadamente, ya que se llevará a cabo un estudio más profundo de cada uno, que incluye: demostraciones de producto, visitas de los usuarios al proveedor, entrevistas con personal del proveedor y armado de informes por cada uno.

6.10.4. Entrevistar posibles candidatos y recopilar información

Durante esta fase se aplican entrevistas a cada proveedor seleccionado en el punto anterior (6.10.3), en las cuales se presenta al proveedor el documento preparado en la parte 6.10.1 (Análisis de la necesidad), se explica la actividad de la empresa y se solicita una propuesta que incluya detalles funcionales, técnicos y económicos del producto y la implantación. Dichas entrevistas tienen el objetivo de recopilar toda la información posible tanto del proveedor como del producto: especificaciones técnicas del sistema, descripción de los módulos que lo componen, funcionalidad de cada módulo, catálogos, artículos o trabajos de experiencias de implementaciones del ERP en otras empresas.

Habrán casos en los que el proveedor proporcionará solamente referencias de implantaciones exitosas, por lo que el equipo de selección necesitará encontrar otras que no hayan resultado del todo bien. Lo anterior no quiere decir que la información de implantaciones fallidas deba eliminar a ese proveedor de la lista, pues existen múltiples razones por las cuales pudo haber fallado, mismas que muchas veces no tienen que ver con el proveedor o con las capacidades del sistema ERP que venden (Shields, 2001).

Para terminar este paso, se organiza la información, homogenizando los datos recopilados con el fin de facilitar la comparación; se prepara un reporte por cada ERP con la presentación institucional de su proveedor y un resumen de las características funcionales de cada módulo. Se sugiere preparar una carpeta con divisiones por producto para ir agregando toda la documentación que se recopilará en las etapas siguientes.

6.10.5. Armado de criterios a tomar en cuenta

La comparación y selección del producto requiere de un listado de criterios ponderados y puntos de comparación comunes; para ello se han identificado diferentes aspectos que deben ser evaluados en el proceso de selección. En el Anexo 3 se presentan seis tablas con criterios ponderados para ser usadas como modelo, las cuales han de adaptarse a las necesidades particulares de la empresa. Si se utilizó una planilla certificada en el punto 6.10.2 (Generando la lista preliminar), puede usarse como fuente para extraer los criterios que se deseen evaluar a mayor profundidad.

Los criterios del listado son agrupados en las siguientes seis categorías ponderadas (CAPIS, 2004):

- Los aspectos funcionales del producto: aquí se agrupan todos los criterios a evaluar que están ligados a las funciones que cumple el sistema y procesos que contempla.
- Los aspectos técnicos: son aquellos relacionados con las necesidades de hardware y equipo técnico necesarios para utilizar el producto.
- Las características propias del proveedor: aquellos criterios de evaluación que forman a la empresa proveedor, como: crecimiento, facturación anual, ubicación geográfica, otros clientes y experiencia.
- Las características del servicio: en estos aspectos se evalúan puntos específicos del servicio que brinda el proveedor tanto de implantación como de soporte.
- Los aspectos económicos: son aquellos relacionados con costos de licencias, de servicio de mantenimiento y de implantación.
- Los aspectos estratégicos de la empresa: que el ERP sea compatible con los planes de negocio y crecimiento, y con futuros proyectos.

Para preparar el listado de criterios que mejor aplique a la empresa, se siguen los siguientes pasos:

1. Se toma como modelo los criterios del Anexo 3, con los conocimientos adquiridos de los sistemas ERP en función de la información recopilada, la planilla certificada y el listado de las necesidades que se obtuvieron en el punto 6.10.1 (Análisis de la necesidad).
2. Dividir los criterios en seis grupos dependiendo de si son de índole funcional, técnica, económica, estratégica, del proveedor o del servicio.
3. Ponderar cada criterio según su impacto dentro del grupo; la suma de las ponderaciones de cada grupo debe ser igual a 100.
4. Ponderar cada uno de los seis grupos; la suma debe ser igual a 100 (revisar Anexo 3).

Una vez consensuado el listado, se documenta adecuadamente y se distribuye al equipo de proyecto.

6.10.6. Evaluar a los candidatos proveedores de ERP

Esta evaluación se hace con los criterios definidos en el punto anterior, se toman como fuentes las propuestas solicitadas en el punto 6.10.4 (Entrevistar posibles candidatos y recopilar información) y se realizan nuevas entrevistas con los candidatos para recopilar información faltante. Por otro lado, es recomendable visitar las oficinas del proveedor, concertar reuniones con personal comercial y técnico para tener distintas visiones del producto, y de ser posible contactarse con empresas que ya se encuentren operando los sistemas ERP en evaluación, para escuchar las ventajas y desventajas del producto.

Para completar el listado, cada criterio será evaluado de la siguiente manera: 0 = Malo, 2.5 = Regular, 7.5 = Bueno, 10 = Muy Bueno. Luego hay que multiplicar el valor dado por la ponderación que se le asignó al criterio y dividirlo por 10 en la última columna (Anexo 3). Después debe sumarse el valor obtenido de todos los criterios de un mismo grupo, multiplicar el total obtenido por la ponderación del grupo y dividirlo por 100. Así se obtendrá la ponderación del grupo en general. Hay que repetir esta operación para los seis grupos y para todos los sistemas ERP (revisar el Anexo 3).

Una vez completo el listado con todos los datos recolectados, sigue comparar la información. Algunos puntos serán difíciles de medir ya que resultarán subjetivos; sin embargo, para reflejar todos los que pueden quedar fuera de evaluación, es conveniente incorporar en el reporte final debajo del listado de criterios un cuadro de ventajas y desventajas de cada sistema ERP.

Si la compañía ya cuenta con un sistema en uso, es buena idea incluirlo en esta evaluación, ya que es posible que no sea necesario implantar uno nuevo, sino simplemente explotar el sistema actual y mejorar su uso.

A los reportes armados para cada proveedor en el punto 6.10.4 (Entrevistar posibles candidatos y recopilar información), se debe agregar esta evaluación junto con la copia de la propuesta. Luego de esto deberá organizarse una reunión con el equipo de proyecto y jefes de las áreas impactadas para presentar las opciones, discutir la evaluación, comparar los valores obtenidos y seleccionar a los candidatos finales. Al finalizar esta actividad hay que seleccionar 2 ó 3 productos ERP.

6.10.7. Visitas a los proveedores

En esta parte se busca un refinamiento de la selección realizada, con base en aspectos funcionales, lo cual exige la participación de usuarios clave de cada sector para evaluar las funciones de los módulos.

El equipo de proyecto se reunirá con los jefes de las áreas impactadas por el ERP para coordinar la disponibilidad horaria de cada usuario; con ello se organizará la logística de las visitas a los proveedores, donde se presenciaron distintas demostraciones según las áreas involucradas. Los propósitos de estas visitas son obtener un conocimiento más profundo del producto, y saber la visión de la persona que realizará las tareas sobre el sistema diariamente.

En las demostraciones es conveniente preparar hojas de evaluación para los usuarios, con el objetivo de facilitar la comparación de la información y su evaluación. Por otro lado, se sugiere programar juntas con los grupos de usuarios de cada área para discutir acerca de las características a evaluar del módulo del ERP que les corresponda de acuerdo con sus actividades. Con esto se formará un conjunto de criterios que se puntuarán del 0 al 5 como se indica en el

Anexo 4, donde se muestra un ejemplo de características generales a tomar en cuenta; sobre ello, debe recordarse que cada área de la empresa tendrá que agregar a esta lista sus propios criterios. Cabe anotar que es importante que los directivos, jefes de áreas y analistas funcionales de sistemas también vayan a las demostraciones y llenen las hojas de evaluación, pues la visión del producto desde distintas ópticas enriquece la comparación.

Actualmente, cuando las compañías seleccionan su ERP a implantar, en lugar de realizar las entrevistas y evaluaciones propuestas, hacen un documento formal llamado RFP (Request for Proposal), en el cual se solicita al proveedor una propuesta de trabajo y se le exponen cuáles son los requerimientos que se necesitan del nuevo sistema, a los que debe responder si cumple o no.

Sin embargo, de acuerdo con el análisis -respaldado por las investigaciones de Shields (2001)- de las entrevistas realizadas para el desarrollo de esta guía, existe un problema con esta forma de trabajo: algunos proveedores responderán “Sí” a cada uno de los requerimientos, cumplan o no con ellos, pues sabrán que sus competidores también lo harán, y no querrán ser los únicos honestos que sean descalificados por dar un “No” a un requerimiento que puede ser importante para el cliente.

6.10.8. Decisión final, negociación

Todas las áreas involucradas necesitan tener parte en la decisión final para que se sientan responsables de la selección, ya que si surgen problemas más adelante no estarán en la posición de deslindarse de ellos; además, podrán responder preguntas sobre funcionalidad en sus respectivas áreas (Harwood, 2003).

Basándose en la documentación preparada en los puntos anteriores, se selecciona el ERP, se notifica al proveedor y se coordina una reunión para la negociación del contrato. Algunos puntos importantes que se deben considerar para cerrar el contrato son (Harwood, 2003):

- Costo / formas de pago / financiación
- Capacitación
- Derechos reservados / derechos de propiedad
- Licencia del software (basada en número de usuarios o usuarios nombrados)
- Software de terceros
- Sistema operativo
- Hardware (quién tiene la responsabilidad de proveer el hardware)
- Garantía
- Errores de software (qué pasa si un error en el software detiene la operación)
- Soporte (cuántas horas de ayuda telefónica o presencial están contempladas)
- Nuevas versiones (cuál es el proceso para controlar las modificaciones)
- Cancelación de la licencia

Para terminar esta actividad se da la aprobación final y se firma el contrato.

6.11. Ajuste de metas y expectativas entre el proveedor y la empresa

Una vez seleccionado el sistema ERP, es necesario un espacio de diálogo en el cual la compañía cliente, debe expresar al proveedor cuáles son los requerimientos y objetivos que se desean alcanzar con el proyecto de implantación, la mayor parte de este trabajo ya se ha realizado en la selección del sistema ERP, cuando se les proporcionó a los proveedores el “Análisis de la necesidad”, y se les solicitó una propuesta que incluía detalles funcionales, técnicos y económicos del producto y la implantación. Sin embargo ahora el proveedor del sistema realizará una evaluación más profunda acerca de las necesidades que la compañía necesita cubrir.

Es posible que datos confidenciales de la compañía no hayan sido revelados a los proveedores con anterioridad, no obstante ahora es el momento de proporcionar esos datos que son necesarios para la implantación del sistema, un acuerdo de confidencialidad debe ser firmado en virtud de proteger datos valiosos de la compañía.

El proveedor junto con la compañía cliente, deben de revisar y actualizar los siguientes documentos:

- Enunciado del alcance del proyecto
- Plan del proyecto
- Estructura de desglose del trabajo (alcance)
- Cronograma o Diagrama de Gantt
- Metas de desempeño que se desean alcanzar
- Costos estimados
- Organización del equipo del proyecto (asignaciones de responsables a roles identificados)

La experiencia del proveedor es muy importante para refinar los documentos planteados con anterioridad, el proveedor ayudará a definir cuáles características son alcanzables en esta implantación y cuáles no, es primordial aclarar el alcance del proyecto de implantación del sistema antes de comenzar a trabajar con las actividades de implantación, esto debe quedar plasmado en un documento claro, evitando así que surjan mal entendidos e insatisfacción tras la implantación del sistema ERP.

También es necesario definir desde un inicio cuáles serán los productos entregables del proveedor del ERP a la compañía cliente. Un proyecto puede crear productos entregables únicos como (PMBOK, 2004):

- Un producto o artículo producido, que es cuantificable, y que puede ser un elemento terminado o un componente.
- La capacidad de prestar un servicio como, por ejemplo, las funciones del negocio que respaldan la producción o la distribución.
- Un resultado como, por ejemplo, salidas o documentos.

Ejemplos de productos entregables en este ámbito son:

- Sistema ERP parametrizado e instalado en los servidores designados.
- Manuales técnicos:
 - Manual de instalación del sistema
 - Manual de mantenimiento del sistema

- Manual de procedimientos para aplicación de parches o nuevas versiones
- Manuales de procedimientos para creación de pantallas y reportes personalizados
- Manuales de usuario:
 - Manuales enfocados a cada área o proceso de acuerdo a cada perfil de usuario
 - Material didáctico para capacitación de nuevos usuarios
- Resultados de las pruebas del sistema
- Reporte de módulos implantados

6.12. Consideraciones de infraestructura y hardware

Los componentes de hardware se refieren a las partes de la infraestructura que se pueden tocar. Incluye las computadoras personales, servidores de aplicaciones, servidores de bases de datos, servidores de correo, escáneres, lectores de códigos de barras, y servicios de comunicación, como enrutadores, puentes, módems, puertas de enlace, e infraestructura de redes en general.

6.12.1. Infraestructura para el equipo de implantación

Para empezar es necesario que el equipo de implantación, conformado por personal interno y externo a la compañía, cuente con la infraestructura necesaria para trabajar. Lo ideal es designar una habitación central de trabajo donde trabajarán estas personas, cada uno con su computadora personal y línea telefónica. Deben tener conectividad tanto a la red local, como a Internet de forma que puedan consultar foros y artículos que les ayuden en su labor. La habitación también debe de contar con impresoras, fotocopiadoras, y faxes. Un proyector y pizarrones son esenciales para poder hacer presentaciones y demostraciones.

El ambiente técnico necesario para llevar a cabo el desarrollo y las pruebas del sistema ERP también debe ser considerado. El equipo de implantación necesitará tener acceso al software del proveedor lo más pronto posible, y tan pronto como el equipo de TI reciba entrenamiento en el sistema ERP, los integrantes necesitan ser capaces de empezar a aplicar esos conocimientos (Shields, 2001). Como el equipo de TI de la compañía no ha recibido aún entrenamiento técnico acerca del software que se implantará, se necesitará asistencia técnica del proveedor del ERP para tener listo el ambiente de desarrollo en el tiempo especificado. Si el ambiente no se encuentra listo antes de la fecha especificada para comenzar a trabajar, estos son días que representarán un retraso al proyecto y por lo tanto una pérdida de dinero. El servidor de desarrollo es por lo general un servidor mucho más pequeño en capacidad que el futuro servidor o servidores de producción, una vez que el sistema esté en producción, este mismo hardware de desarrollo podrá ser usado para probar actualizaciones de software, parches y cambios en la configuración.

Lo ideal es contar con distintos ambientes de trabajo, en los cuales diferentes versiones de la aplicación serán usadas en el proceso de implantación y en desarrollos post-implantación. Cada ambiente tiene su propósito específico. Los ambientes recomendados son:

- *Sandbox*: Este es un ambiente abierto en el que el equipo de TI podrá jugar y aprender, en él se necesita probar y experimentar con diferentes configuraciones del sistema sin preocuparse de echarlo a perder cometiendo errores y corrompiendo la base de datos. Este ambiente también puede ser usado para realizar prototipos de diferentes soluciones que pueden ser desechadas para después ser desarrolladas realmente en el ambiente de desarrollo (Shields, 2001).

- Ambiente de desarrollo: Este ambiente es más serio que el anterior, y debe llevarse un control sobre los accesos, es utilizado para realizar nuevos desarrollos (en caso de que apliquen desarrollos particulares), incorporar nuevas funcionalidades, desarrollar programas de conversión de datos del sistema viejo al nuevo, aplicar parches, realizar las pruebas unitarias y las pruebas de integración (Sección 6.17.1.2) de los nuevos componentes incorporados. Cuando los componentes en cuestión se encuentren listos, se pueden transferir al ambiente de calidad.
- El ambiente de calidad: Este ambiente sirve para realizar las pruebas del sistema (Sección 6.17.1.2), sirve para asegurarse de que el sistema funciona como un todo. Cuando las pruebas muestren que el sistema funcione adecuadamente, los componentes en cuestión se pueden transferir tanto al ambiente de entrenamiento como al ambiente de producción.
- Ambiente de entrenamiento: Este ambiente se utiliza para llevar a cabo entrenamiento de nuevos usuarios, y usuarios actuales del sistema que se capacitarán en nuevas funcionalidades.
- Ambiente de producción: Es el ambiente que se encargará de la operación real de la empresa.

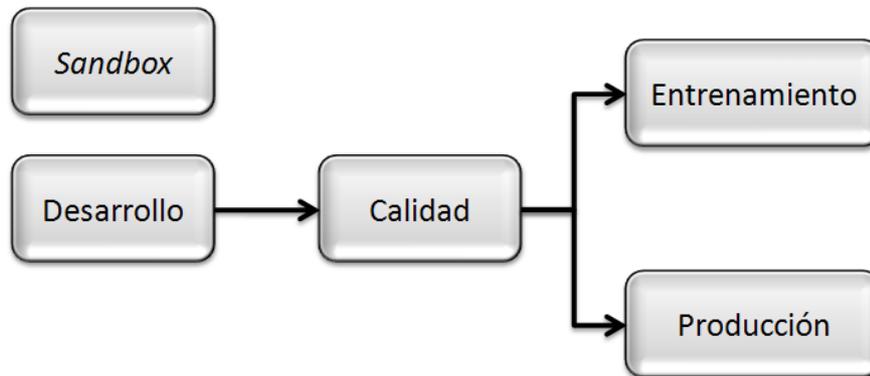


Ilustración 6.8. Ambientes de desarrollo

Existen algunas herramientas que se encargan de llevar el control de versiones entre los diferentes ambientes de trabajo, se utilizan para transferir los nuevos componentes entre los diferentes ambientes aplicando seguridad a diferentes niveles. Algunos proveedores de ERP cuentan con esta clase de herramientas y en algunos otros casos será necesario comprar una herramienta para llevar un control preciso, por ejemplo: la herramienta Serena ChangeMan²¹.

6.12.2. Infraestructura para el funcionamiento del sistema ERP

Es común que en implantaciones de sistemas ERP, se necesite una mayor cantidad de hardware que la que se solicitó en un inicio, provocando tiempos lentos de respuesta en el sistema y comunicaciones deficientes (Víctor Aguilar, entrevista personal a implantador, marzo de 2010). Por tanto es preciso hacer un análisis profundo de la capacidad de hardware e infraestructura que se necesitará para soportar el sistema ERP, e inclusive realizar pruebas de volumetría de datos con estimaciones a 3, 5 y 10 meses, y a 1, 2 y 5 años posteriores a la implantación.

²¹ La herramienta Serena ChangeMan se puede conseguir contactando a los proveedores en las siguientes páginas web: http://www.sciti.com.ar/productos/productos_serena/serena_changeman_mover.html y <http://www.serena.com/products/changeman-zmf/>

Es usual que el proveedor del sistema ERP proponga un esquema de servidores donde será alojado el sistema, así como requisitos en comunicaciones y anchos de banda de las redes de datos basados en el volumen de usuarios, transacciones y datos a ser almacenados. Con esto debe hacerse una proyección a futuro en capacidad de hardware requerida con forme al crecimiento esperado de los datos y el número de usuarios, determinando así el número y cantidad de los componentes de la infraestructura necesaria para soportar el sistema.

También debe de hacerse un análisis de la infraestructura con la que cuenta la compañía actualmente, y el porcentaje de uso que se le da, y valorar si esta infraestructura es suficiente para aogar el nuevo sistema o es necesario actualizarla, en cualquier caso, dicha infraestructura debe quedar escalable en caso de que en un futuro sea necesario ampliar su capacidad.

Elementos básicos que deben ser considerados para la infraestructura son:

- Redes de datos (inalámbricas y alambicas)
 - Enrutadores
 - Puentes
 - Módems
 - Cortafuegos o firewalls (Sección 6.18.2, Seguridad en redes)
 - Detectores de intrusos (Sección 6.18.2, Seguridad en redes)
- Servidores donde será alojado el nuevo sistema
 - Servidores de aplicaciones
 - Servidores de bases de datos
- Servidores de respaldo a la información y espejos (Sección 6.18.2)
- Servidores de correo
- Computadoras personales actualizadas para los usuarios del sistema
- Hardware de apoyo a la operación
 - Escáneres
 - Impresoras
 - Faxes

Cada implantación particular tendrá sus necesidades de hardware específicas, no obstante la lista anterior provee una visión general de los aspectos a considerar, la omisión de alguno de ellos puede incurrir en un riesgo para el proyecto.

6.13. Capacitación inicial

Cada grupo de participantes en la implantación del ERP tendrá diferentes requerimientos en cuanto al entrenamiento y capacitación, ya sean los miembros del equipo de implantación, los administradores del sistema o los usuarios finales y gerentes. Por tanto la naturaleza de la capacitación será diferente para cada grupo.

Una estrategia de capacitación debe ser desarrollada para esta labor conjuntamente con la empresa proveedora del ERP, definiendo las políticas y un programa. Se deben definir los objetivos para cada grupo de usuarios, la gente involucrada, y el contenido de cada programa de capacitación organizado en cursos y sesiones.

La capacitación se llevará a cabo en diferentes etapas de la implantación, primero deberá capacitarse a los participantes del equipo de implantación, es decir el equipo de soporte y el

equipo de dirección, y una vez terminada la implantación se deberá capacitar a los usuarios finales y gerentes restantes.

En este paso (capacitación inicial) se debe de dar capacitación al equipo que participará en la implantación, mientras que la capacitación a usuarios finales y gerentes (que no participarán en la implantación) se detalla en el punto 6.19 (Capacitación final), la cual debe hacerse justo antes de la puesta en marcha del sistema.

La capacitación de cada grupo de participantes debe tener sus objetivos específicos:

El equipo de dirección necesita adquirir conocimiento acerca de los asuntos involucrados en un proyecto de implantación de tal forma que puedan identificar los problemas potenciales que pueden presentarse y sepan dar el apoyo requerido.

Los miembros del equipo de soporte y del área de TI necesitan recibir capacitación formal por parte del proveedor a tres niveles (Shields, 2001): Primero, todos los miembros necesitan conocer el sistema desde un punto de vista general y de qué manera los módulos del sistema pueden soportar los procesos de la compañía. En el siguiente nivel, los miembros pertenecientes a cada una de las áreas de la compañía necesitan saber de una manera más específica la funcionalidad de los módulos que les corresponden de acuerdo a su área asignada. En el siguiente nivel, miembros seleccionados del equipo necesitan obtener conocimiento específico del módulo que les corresponda para poder realizar tareas como configuración específica y realización de reportes. Finalmente otros miembros del área de TI necesitan recibir entrenamiento en asuntos de instalación del sistema, administración de los módulos y otros aspectos técnicos.

En resumen, el equipo necesita desarrollar el conocimiento y habilidades que les permitan saber cómo:

- Usar la funcionalidad del software de la manera más eficiente, y realizar mejoras posteriores en su uso.
- Crear pantallas especiales.
- Interrogar la base de datos y crear reportes específicos.
- Dar mantenimiento al sistema.
- Administrar la seguridad.
- Manejar problemas técnicos que puedan presentarse.
- Instalar el hardware y software.
- Manejar asuntos de seguridad del sistema.
- Dar mantenimiento y respaldo de la base de datos.

Tanto el equipo de dirección como el equipo de soporte necesitan ser capacitados en la metodología que será utilizada para conducir el proyecto, y cada uno de los miembros del equipo necesita entender cuál es su rol en el proyecto, en qué situación se encuentra la organización y hacia dónde va, y cómo se le hará para alcanzar las metas planteadas (Shields, 2001).

6.14. Levantamiento de procesos

Un problema común en implantaciones es que la compañía no conoce sus procesos (Anónimo, Entrevista personal a implantador, 10 marzo de 2010). Es importante que la compañía conozca sus procesos antes de comenzar una implantación, si no se cuenta con documentación actualizada de los procesos es el momento de identificarlos y documentarlos, esto puede hacerse en paralelo

con el proceso de selección de ERP para que cuando se presente el proveedor ya se tenga toda la documentación de los procesos lista, esto ahorrará tiempo y gastos adicionales de consultoría.

Existen compañías consultoras que pueden ofrecer el servicio de documentación y reingeniería de procesos, como lo es: Tata Consultancy Services de México, cuya página de internet es: http://www.tcs.com/worldwide/n_america/locations/mexico/Pages/default.aspx

6.14.1. Conceptos básicos sobre procesos

Un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades que toma una entrada, le agrega un valor, y crea una salida a un cliente externo o interno (SUKSESS, 2006). Los procesos se enfocan en el valor generado y los resultados del negocio poniendo así al cliente en el centro de todas las decisiones.

La regulación de procesos reduce la probabilidad de que salidas inaceptables sean producidas, y de la misma manera incrementa la probabilidad de que sean producidas salidas aceptables. Sin embargo perturbaciones externas pueden afectar la efectividad del proceso regulado (Harwood, 2003, p. 127). El dueño del proceso es quien coordina todas las actividades del proceso en todos sus niveles, así como las entradas y salidas del mismo. Es el que tiene la autoridad de realizar cambios en el proceso como sea requerido y administrar el proceso de inicio a fin de tal forma que se asegure un desempeño global óptimo (Edosomwan, 1996, p. 10).

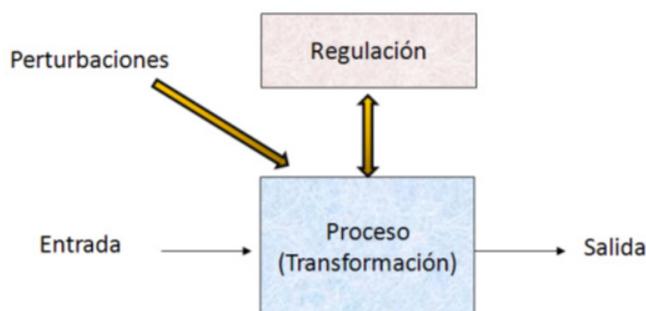


Ilustración 6.9. Proceso regulado (Harwood, 2003, p. 127)

Dentro de lo que es un proceso, se han identificado cuatro elementos importantes como se muestra en la ilustración 6.10 (Harwood, 2003, p. 127): transformación, interacciones, el individuo y la tecnología. La red de interacciones y transformaciones define la estructura del negocio de la compañía. El individuo habilita las transformaciones e interacciones, ya sea directamente o remotamente. La participación del individuo trae al proceso factores humanos a las transformaciones e interacciones, como errores resultados de un mal día de trabajo, o procesos incompletos por una persona que tal vez se ha enfermado. El rol de la tecnología es extender el alcance de lo que puede hacer un individuo, por ejemplo la automatización de procesos mejora la producción de salidas del proceso en rapidez y calidad, y las telecomunicaciones habilitan las interacciones entre individuos. La tecnología es una herramienta para que le individuo mejore su habilidad de llevar a cabo las transformaciones e interacciones para lograr su propósito dentro del proceso, así mismo reduce los factores humanos que afectan el proceso. En este ámbito el sistema ERP forma parte de la tecnología dentro de dicho proceso.

Un proceso debe contar con las siguientes características: eficaz, confiable, eficiente y costeable.

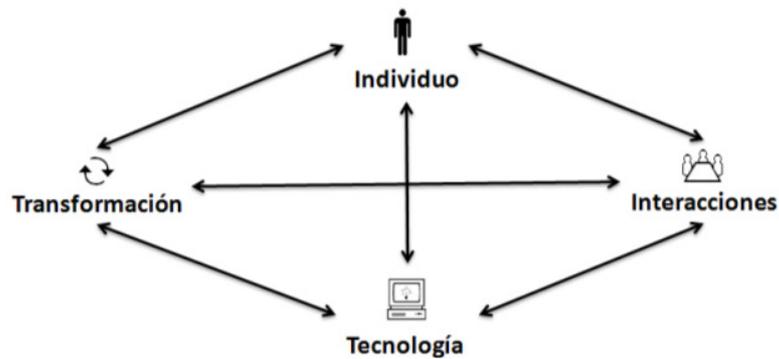


Ilustración 6.10. Elementos de un proceso (Harwood, 2003, p. 127)

Los procesos se pueden clasificar de acuerdo a su alcance en:

- Macro-procesos: Agrupación de procesos de acuerdo a su naturaleza.
- Proceso: Nivel más alto de complejidad que requiere una organización para operar.
- Sub-proceso: Componentes de un proceso relacionados de forma lógica y secuencial que contribuyen a la realización de un proceso.
- Actividades: Acciones requeridas para producir una salida o resultado en particular para soportar un subproceso.
- Tareas: Generalmente son ejecutadas por un individuo, es el nivel más detallado de un proceso.

Otra clasificación de los procesos es (SUKSESS, 2006):

- Procesos de producción: Cualquier actividad que es parte de la creación de cualquier componente del producto final, o del producto final en sí.
- Procesos de negocios: Cualquier grupo de tareas relacionadas que usan recursos de la compañía para apoyar la producción.

Diferencia entre proceso y función:

La diferencia entre proceso y función es que la función es un conjunto de tareas similares dentro de un área de control definida, mientras que un proceso es una serie de tareas o actividades diseñadas para obtener un producto o servicio de valor para un cliente (interno o externo).

Los procesos son importantes porque una organización basada en funciones opera como un grupo de islas sin marcar el nivel de responsabilidad e impacto de cada una de ellas en el cliente o en los resultados, es difícil comunicar e intercambiar información entre las islas. Las áreas de una empresa generalmente optimizan su operación funcional pero descuidan el funcionamiento del proceso global de la organización.

6.14.2. Documentación de procesos

Para documentar un proceso es necesario elaborar un documento con 16 puntos importantes:

- Nombre del proceso: Nombre descriptivo que abarque todo el proceso.
- Dueño del proceso: Responsable del proceso.
- Objetivos: Debe indicar en forma breve y clara la razón de existencia del proceso.
- Alcance: Áreas a las que va dirigido y condiciones bajo las cuales aplica.

- Roles: Personas responsables de la ejecución o seguimiento del proceso, así como sus perfiles.
- Políticas de operación: Indica normas específicas que establece el proceso.
- Normatividad: Leyes, reglamentos o políticas, etc. a las que se debe apegar el proceso.
- Descripción: Detalle de las actividades y responsables de cada una.
- Mapa o diagrama de flujo: Descripción gráfica del flujo de actividades del proceso.
- Entradas y salidas: Insumos empleados en el proceso, y productos resultantes.
- Formatos: Lista de formatos derivados del proceso.
- Indicadores: Métricas para determinar el cumplimiento del proceso.
- Acuerdos de niveles de servicios: Compromisos establecidos para satisfacer las necesidades del cliente.
- Herramientas: Aplicaciones y sistemas utilizados en el proceso.
- Glosario: Significados de las palabras claves utilizadas en el proceso.
- Anexos: Información necesaria para el desarrollo del proceso.

No es necesario documentar los procesos con complicadas herramientas, un simple diagrama de flujo ofrece claridad al entender los procesos. En el Anexo 5 se muestra una tabla con la simbología estándar utilizada en diagramas de procesos, y también se muestra un ejemplo de un proceso sencillo de elaboración de pasteles ejemplificando el uso de esta simbología. Del mismo modo se puede considerar el uso de UML²² para el modelado de procesos, ya que es fácil de aprender y ofrece suficiente expresividad.

Para la documentación de procesos se requiere examinar detalladamente cada uno de los procesos, esta es una tarea muy complicada en la que cada proceso se debe interpretar en términos de entradas, salidas, interacciones y transformaciones. Sin embargo existe una técnica que facilita esta labor llamada Collage que ayuda a identificar los procesos dentro de la compañía.

Técnica Collage para documentación de procesos (Harwood, 2003):

Los dos prerrequisitos para ocupar esta técnica es tener una pared con espacio suficiente (5 metros de largo aproximadamente), y tener hojas de papel largas que se pegarán a la pared para poder trabajar en ellas, puede usarse papel bond cuadriculado o rollos de papel craft.

El collage requiere la recopilación de muestras de:

- Toda la documentación ocupada, como reportes, impresiones, solicitudes, etc.
- Capturas de pantalla de las aplicaciones que usen.

El primer paso consiste en recorrer cada proceso con las personas involucradas en sus actividades día a día, tienen que ser cubiertos todos los procesos rutinarios así como los especiales que salgan de la rutina. Si un documento es modificado durante un proceso, se necesita guardar una copia del mismo en cada etapa en la que fue modificado.

²² El Lenguaje Unificado de Modelado es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes reutilizables.

Cada ítem representa algo que es transmitido de una transformación a otra. Se debe documentar quien lo produjo, como fue producido, con qué frecuencia se produce, quien lo recibe, cómo es usado y con qué frecuencia. Como esas son las entradas y salidas, es importante registrar la secuencia en que cada ítem se genera o modifica.

El segundo paso consiste en pegar cada ítem en la pared designada, sin amontonar. Se hacen las anotaciones necesarias con algún plumón, se pintan las líneas de flujo. La idea es mapear la secuencia en que cada uno de esos ítems es usado.

Una vez que el collage inicial ha sido completado, es común que aparezcan extremos sueltos como documentos que parezcan aislados o ítems que no son usados por nadie.

El tercer paso consiste en traer a los involucrados en el proceso, y usando el collage como el punto de discusión, resolver todos esos huecos, por ejemplo un documento que parezca aislado puede haber sido generado como salida de una actividad que ha sido lanzada por un evento de algún otro proceso. Si aun así han quedado huecos sin resolver, o actividades redundantes, esto es una entrada para el rediseño de procesos.

Al final se tendrá un diagrama que mostrará gran detalle del proceso. Debe ser fotografiado con una cámara de alta definición para guardarse en la documentación que se utilizará en el rediseño de procesos.

Las ventajas de este método son:

- Provee una manera fácil y rápida de capturar la complejidad de un proceso de forma que se pueda ver de forma global, pero manteniendo el detalle de cada una de sus partes.
- Provee un punto de referencia para intercambiar puntos de vista relacionados con el proceso.
- Provee los fundamentos para establecer la documentación de procesos y auditoría para verificar el correcto uso y generación de documentos importantes.

Teniendo esto se puede documentar cada uno de los procesos de la compañía, se dibuja un diagrama de flujo a partir del collage y se llenan todos los puntos que acompañan la documentación del proceso.

6.15. Mejora y rediseño de procesos

El rediseño de procesos se realiza para lograr cambios radicales en los procesos de negocio, o mejoras dramáticas en medidas críticas contemporáneas como velocidad, calidad, servicio y costo (Hammer, 1993, citado por Muthu, 1999)

El rediseño de procesos se hace para:

- Empatar los procesos de la compañía con la funcionalidad que ofrece el sistema ERP.
- Perfeccionar el proceso en función de mejorar la satisfacción de sus interesados con medidas de calidad.
- Realizar el proceso con los niveles más altos de eficiencia y tan rápido como sea posible.

Como sugerencia, en una implantación rápida, no hay tiempo suficiente de analizar en detalle y rediseñar todos los procesos de la compañía. Sin embargo se pueden alcanzar los beneficios que se esperan de la implantación, con rediseñar los procesos clave del negocio. Por lo tanto es adecuado establecer prioridades en el rediseño de procesos, ayudando así a enfocar el trabajo del

equipo de implantación y no detenerse en procesos que no aporten mucho valor. El equipo de implantación debe resistirse en implementar primero los procesos más fáciles, siempre deben de implementarse primero los procesos de más alta prioridad, los que aportan los mayores beneficios a la organización (Shields, 2001).

Las etapas en el rediseño de procesos son: cambios menores, empatar los procesos de la compañía con el sistema ERP, y planear y realizar los cambios. A continuación se detalla cada uno de ellos.

6.15.1. Cambios menores

Este es un paso previo, en el que se busca presentarle al implantador del sistema ERP un proceso lo más limpio posible para empezar a trabajar en él. Una evaluación de los procesos existentes puede revelar oportunidades donde pequeños cambios pueden hacer un proceso más claro. Estos pequeños cambios pueden resultar en la desaparición de tareas innecesarias o modificaciones menores a tareas esenciales (Harwood, 2003).

Sin embargo la evaluación también puede revelar que algunos procesos son totalmente inapropiados a los objetivos que persigue el negocio, y mucho esfuerzo es necesario para producir un cambio en el mismo. La naturaleza de este cambio implica un rediseño total del proceso. Cuando se presente esta situación no es conveniente realizar cambios menores en este paso, ya que estos se harán en las etapas subsiguientes.

6.15.2. Empatar los procesos de la compañía con el sistema ERP

En este paso se requiere la presencia de la compañía implantadora del ERP, la cual enviará expertos en cada uno de los módulos a implantar. La situación que se enfrenta en este momento es que los procesos de la compañía difieren de los procesos que el sistema ERP tiene programados, en este punto se pueden seguir tres caminos:

1. Ajustar la funcionalidad del ERP al proceso de la compañía.
2. Rediseñar el proceso totalmente ajustándose a la funcionalidad que el ERP ofrece.
3. Una combinación de ambas opciones.

La tabla 3 muestra un comparativo entre las ventajas y desventajas de estas tres opciones.

Opción	Ventajas	Desventajas
1. Ajustar el sistema ERP al cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Es la mejor solución de acuerdo al negocio, ya que se está usando el proceso de la manera que mejor se cumplen los objetivos del negocio. • Ofrece la menor resistencia al cambio por parte de los empleados suponiendo que el cambio no será tan radical. • El esfuerzo de la compañía cliente disminuye. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere diseñar y programar la nueva funcionalidad del proceso en el ERP, lo que implica que los costos se pueden elevar mucho. • Puede ser mas tardado el proceso de desarrollo que se tendrá que programar en el ERP. • En el futuro, en algunos casos no será posible aplicar actualizaciones de versiones más recientes al sistema ERP (Chávez, entrevista personal a implantador, mayo 2010). • Algunos sistemas ERP pierden la garantía

		<p>al hacer este tipo de modificaciones mayores (Chávez, entrevista personal a implantador, mayo 2010).</p> <ul style="list-style-type: none"> • No todos los sistemas ERP permiten modificaciones a sus procesos, en este caso esta opción queda descartada (Chávez, entrevista personal a implantador, mayo 2010).
2. Ajustar el cliente al sistema ERP	<ul style="list-style-type: none"> • Es menos costoso. • Será más rápida la implantación (Harwood, 2003). • Menos propenso a errores que puedan presentarse en el sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede resultar más difícil manejar la resistencia al cambio, ya que habrá modificaciones más radicales a las tareas de las personas. • Es posible que no se cumplan los objetivos del negocio al 100 %.
3. Híbrido	<ul style="list-style-type: none"> • No habrá que hacer grandes modificaciones al sistema ERP, por lo cual no será tan costoso. • Manejado adecuadamente, se obtienen las ventajas de ambas opciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • En el futuro, en algunos casos no será posible aplicar actualizaciones de versiones más recientes al sistema ERP (Chávez, entrevista personal a implantador, mayo 2010). • Algunos sistemas ERP pierden la garantía al hacer este tipo de modificaciones (Chávez, entrevista personal a implantador, mayo 2010). • No todos los sistemas ERP permiten modificaciones a sus procesos, en este caso esta opción queda descartada (Chávez, entrevista personal a implantador, mayo 2010).

Tabla 6.3. Ventajas y desventajas en rediseño de procesos

Análisis de las ventajas, desventajas y costo:

Es preciso decidir alguna de las tres opciones para cada proceso a implementar, cada opción debe ser evaluada de acuerdo a sus méritos relativos. Los aspectos a considerar para decidir son:

- ¿Cuál es el objetivo del proceso? ¿Al ajustar el proceso totalmente al sistema ERP se sigue cumpliendo el objetivo?
- ¿Cuál es la normatividad a la que se debe apegar el proceso? ¿Se sigue cumpliendo con la normatividad al ajustarse al ERP?
- ¿Cuál es la importancia del proceso en términos de satisfacción del cliente final? ¿Seguirá cumpliendo con los niveles de calidad establecidos tras ajustarse al ERP?
- ¿Es un proceso completamente disfuncional o se encuentra funcionando de una manera óptima? (Si es un proceso completamente disfuncional lo mejor será ajustarse al ERP)
- ¿Cuánto costará la modificación en el sistema ERP? ¿Entra dentro del presupuesto?
- ¿Cuánto tiempo requiere el desarrollo de la modificación en el sistema ERP? ¿Entra dentro del tiempo planeado?
- ¿Cuánto tiempo llevaría hacer un rediseño total del proceso para ajustarse al ERP? ¿Entra dentro del tiempo planeado?

- ¿Se perderá la garantía del sistema ERP al realizar modificaciones a la estructura de sus procesos?
- ¿La característica del cambio que se aplicará al ERP impediría que el sistema se pueda actualizar en un futuro con las nuevas versiones?

Para tomar la decisión de qué camino tomar se recomienda llenar una tabla con la información anterior y poner en la misma carpeta los diagramas de flujo del proceso actual y el proceso que trae configurado el sistema ERP para poder comparar. En el Anexo 6 se presenta la tabla sugerida a la cual se le pueden agregar más criterios de acuerdo a las necesidades de la compañía y los riesgos identificados para el proyecto de implantación.

Con esta información se debe de preparar una reunión con todos los interesados en el proceso: el director del proyecto, el dueño del proceso, el experto del sistema ERP en el módulo en cuestión y los usuarios clave, y se decidirá qué camino tomar: ajustar el proceso de la compañía al proceso que el sistema ERP trae programado, ajustar el sistema ERP al proceso de la compañía, o una combinación de ambas. El dueño del proceso es quien tiene la última palabra para la autorización de las modificaciones al proceso.

Como resultado del análisis previo, cuando se determine que el proceso del sistema ERP se ajustará al proceso del cliente, en ocasiones es recomendable primero hacer una mejora del proceso actual, este es el momento para mejorar los procesos de negocio que harán de la empresa una empresa más competitiva. Por su puesto, se debe evaluar si se cuenta con el tiempo para hacer esto.

Como entrada se toma el proceso ligeramente mejorado resultado del punto 6.15.1 (Cambios menores). La técnica de mejora de procesos consta de tres pasos: Eliminar, Simplificar e Integrar. Sin embargo no se espera que los cambios sean tan dramáticos como ajustar el proceso al sistema ERP.

Eliminar: Se eliminan todos los pasos que no agreguen valor en el proceso. En esta etapa pueden surgir preguntas tales como: ¿Dónde se demoran las cosas? ¿Por qué hay que esperar? ¿La actividad le agrega valor al proceso? ¿Cuáles son las fallas frecuentes? ¿Cuáles tareas se repiten? ¿Cómo se pueden eliminar y/o minimizar actividades sin que se tenga un impacto negativo posterior en el proceso?

Simplificar: Una vez eliminadas las tareas innecesarias es importante tratar de simplificar las que quedan: ¿Qué simplificaciones son posibles realizar en tecnología, flujos, comunicación, sub-procesos, formas y procedimientos? ¿Qué tareas se pueden realizar simultáneamente?

Integrar: Las tareas simplificadas deben quedar combinadas y agrupadas para conseguir un flujo sin obstáculos en la entrega de productos al cliente. Para esta etapa son comunes las siguientes preguntas: ¿Cuáles integraciones pueden realizarse? ¿Es posible combinar varios puestos en uno? ¿Es posible crear equipos? ¿Cuáles son los servicios con valor agregado que podrían ofrecer a su institución?

Por otro lado, cuando se determine que el proceso se ajustará al proceso que el sistema ERP trae programado, el proceso ya viene diseñado en el ERP, solo basta ajustarse a él.

Finalmente, puede darse el caso en que se haya decidido ajustar tanto el proceso actual del cliente, como el proceso que el sistema ERP trae programado, es decir, la opción híbrida. En este caso es necesario determinar qué aspectos hay que modificar de cada uno para lograr un empate total (ilustración 6.11).

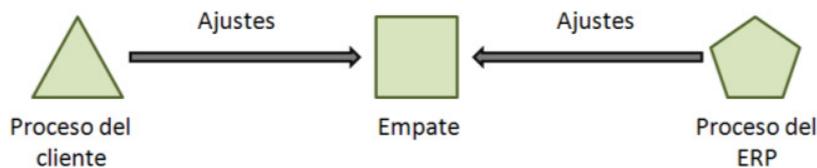


Ilustración 6.11. Empate de procesos, solución híbrida

Una vez que se haya determinado el camino a seguir, se debe documentar. Es necesario describir el nuevo proceso, detallar sus diagramas de flujo y todos los puntos indicados en el apartado 6.13.2 (Documentación de procesos). Este documento debe de guardarse en una carpeta donde se encuentren documentados todos los procesos de la compañía.

Sea cual sea el camino que se haya tomado, se debe tener en mente que el proceso resultante debe ser simple, ya que los procesos simples son fáciles de aprender y facilitan su mantenimiento futuro como resultados de cambios en las necesidades del negocio, también siempre se deben tener en mente en el diseño de procesos, cuales son los beneficios que se desean alcanzar con la implantación para no desviarse implantando cosas que no agreguen mucho valor.

Los procesos de negocio propuestos se deben presentar para revisión y autorización de sus interesados (el director del proyecto, el dueño del proceso, el experto del sistema ERP en el módulo en cuestión y los usuarios clave), y de ser posible algún asesor externo que lo certifique. Ésta es una etapa de mucha interacción con los revisores, pues se evalúa la factibilidad de cada una de sus observaciones y, en su caso, se hacen los ajustes en los procesos. Se deben documentar también los problemas y oportunidades de la decisión tomada. Como resultado de esta revisión se obtiene un proceso de negocio revisado.

6.15.3. Planear y realizar los cambios

En este punto, se debe hacer una planeación para llevar a cabo los cambios en el proceso que se han determinado en los pasos anteriores. Se debe crear el plan de acción a seguir para llevar a cabo los ajustes al proceso que actualmente tiene la compañía cliente y los cambios que tienen que desarrollarse en el sistema ERP. Para esto es necesario contar con la participación del dueño del proceso, y el responsable del módulo en cuestión del lado del sistema ERP, quien deberá proporcionar los datos relevantes en la planeación para el desarrollo que habrá de hacerse en el sistema. El plan resultante debe de actualizarse con el plan general del proyecto.

Una vez que el plan esté listo y revisado, es momento de llevar a cabo los cambios, en el caso de la compañía cliente, los cambios al proceso actual se llevarán a cabo después de completar el programa piloto y las pruebas. En el caso del sistema ERP el desarrollo debe comenzarse ya.

La ilustración 6.12 muestra un diagrama de flujo resumiendo los pasos mencionados anteriormente, los cuales deben realizarse para cada proceso a considerar.

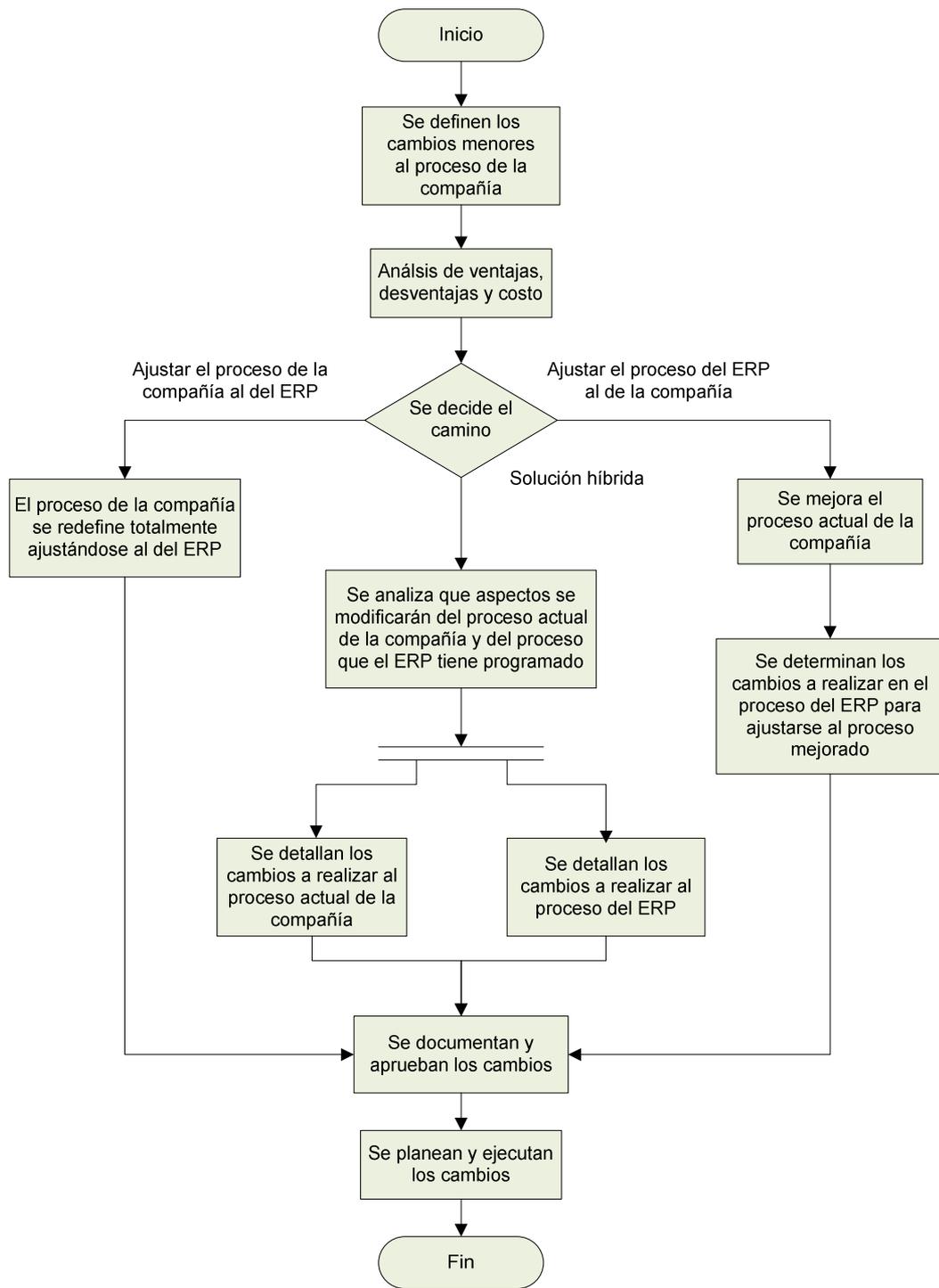


Ilustración 6.12. Pasos en el rediseño de procesos

6.16. Parametrización

La parametrización consiste en proporcionar un conjunto bastante amplio de variables que activan o desactivan funciones o procedimientos generales o personalizan la forma de realización

de estas funciones o procedimientos, de manera que permiten adaptar el funcionamiento del sistema a las distintas estrategias empresariales y procesos de negocio (Pagés, 2007, p. 47). En este contexto la parametrización incluye la elección de los módulos del sistema que van a ser implantados y utilizados, y la definición de los valores que van a tomar los parámetros de esos módulos, tales como: tiempo de respuesta al cliente, política de inventario, estructura física del almacén, fórmulas, recipientes, clasificación de los materiales, calendario fiscal, calendarios de fábrica, áreas de venta, tipo de moneda, la estructura organizativa de la empresa, como: sociedad, cooperativa, etc. Del mismo modo consiste en dar de alta los catálogos de clientes, proveedores, inventarios, cuentas contables y productos, y datos de un sistema llevado anteriormente,

Los resultados de la parametrización van a comprometer los resultados del sistema, Markus y Tanis (2000), citado por Pagés (2007), apuntan que la propia integración del sistema y sus beneficios pueden perderse según como se realice la parametrización. Este proceso es mucho más difícil y delicado en organizaciones grandes y complejas, por lo cual se hace necesario poner especial atención en esta etapa.

Pagés (2007) expone que los problemas más críticos en la parametrización de un ERP son: la integración de los diferentes módulos, la definición de los datos, la adopción del modelo de negocios que responda al plan estratégico, una agenda de implantación limitada, y la participación de un gran número de personas. La causa fundamental de este problema surge porque el pobre conocimiento que posee el personal de la organización sobre la funcionalidad del sistema ERP no les permite apreciar las implicaciones de adopción de decisiones durante la parametrización. Similarmente, pocos consultores de ERP entienden los procesos de negocio de sus clientes lo suficiente para detectar las áreas críticas que no cuadran con el sistema (Soh, 2000, citado por Pagés, 2007). El proceso de parametrización de un ERP requiere dedicación total por parte de un equipo de trabajo que deberá estar integrado por el personal interno a la compañía y por expertos consultores del sistema ERP (Pagés, 2007).

Por lo anterior, para poder configurar y parametrizar exitosamente el sistema ERP según el plan estratégico de la organización se han identificado los siguientes puntos:

- Debe realizarse una planeación detallada para la parametrización del sistema asignando un tiempo adecuado a cada tarea.
- Es necesario que el personal de la compañía cliente asignada al proyecto de implantación del ERP cuente con la capacitación debida en el manejo y administración del nuevo sistema, lo cual debe de ser incluido a detalle en el plan de capacitación inicial (sección 6.13) ayudado por los expertos del sistema ERP elegido.
- Será necesario que el personal del proveedor del ERP que trabaje en el proyecto de implantación reciba capacitación acerca de la operación de la compañía cliente y sus procesos de negocio.
- Debe de existir una comunicación efectiva entre la parte financiera, administrativa, operativa e informática para hablar el mismo idioma a la hora de parametrizar y establecer las reglas de negocio que regirán el flujo de procesos y operaciones de la empresa.
- Se deben definir los niveles de integridad de los datos, los cuales tendrán que ser demasiado altos y precisos, no deben permitirse errores en los mismos. Un error en inventario de un 2% puede causar la propagación de errores a lo largo del sistema y desconfianza en el mismo.

- Para esta etapa deberá asignarse un responsable o responsables del lado de la compañía cliente, asistido por un experto en el ERP, que vigilen la calidad de la parametrización del sistema.

6.17. Pruebas

Probar es la operación o acción técnica que consiste en la determinación de una o más características de un producto, proceso o servicio, de acuerdo con un conjunto de especificaciones dadas (ISO / IEC Guía 2, 1991). Y la motivación principal de las pruebas es reducir el riesgo de incurrir en gastos no planeados en el proyecto, o peor aún, el de que falle el proyecto (Everett y McLeod, 2007). Por todo lo anterior, es una fase igual de importante que requiere de atención e intelecto.

6.17.1. Plan de pruebas

Dicho plan debe contener lo siguiente: casos de prueba, fecha en que se llevarán a cabo, tiempo estimado que tomarán y personas involucradas; además, hay que asegurarse de que el espacio de pruebas y las personas estén disponibles para las fechas acordadas.

6.17.1.1. Requerimientos de las pruebas

Aquí se debe incluir el listado de los requerimientos necesarios para obtener un ambiente adecuado en el cual realizar las pruebas y considerarlas válidas: desde el ambiente físico hasta el de pruebas en los servidores. En el ambiente físico, para llevar a cabo las simulaciones, lo ideal es designar un cuarto con las computadoras necesarias de forma que los involucrados puedan trabajar juntos en cierto proceso.

Por otra parte, deben especificarse la calidad de los datos, ya que de ella depende la calidad de las pruebas. Esto se explica porque los errores en los datos pueden causar confusiones en la interpretación de los resultados y provocar un fracaso en la etapa de pruebas. También el volumen de datos es importante, pues el sistema se comportará diferente con base en él (pruebas de stress). Por todo lo dicho, una buena práctica consiste en tomar un lote de datos reales del negocio para incluirlo en las pruebas.

Otro asunto a considerar con los datos es que cuando el sistema presente un error en alguna prueba, una vez que se haya corregido, debe volver a ejecutarse, pero con los datos originales; es decir, deben refrescarse a sus valores iniciales antes de realizar la prueba que hizo evidente el error.

6.17.1.2. Estrategia de las pruebas

Se debe definir el alcance y objetivo de las pruebas; esto es: niveles y tipos de pruebas a usar, técnicas y herramientas, criterios de terminación y éxito de las pruebas, y consideraciones especiales si las hay.

Dentro de los niveles de pruebas a considerar están: las pruebas unitarias, las pruebas de integración y las pruebas del sistema.

Pruebas unitarias:

Si se han hecho desarrollos particulares, las pruebas unitarias son las que se han de aplicar a cada uno de los módulos o componentes desarrollados; éstas pueden ser realizadas por los mismos desarrolladores, y es mejor si el módulo o componente es probado por uno que no lo haya construido, similar a la técnica de “revisiones entre colegas”.

Existen dos tipos de pruebas en esta etapa:

- Pruebas de caja blanca (Everett *et al.*, 2007): su objetivo es verificar la exactitud de las líneas de código, condiciones, ciclos, flujos de datos del software y posibles desbordamientos de memoria. Los prerequisites son: tener los requerimientos del módulo o componente, el programa ejecutable y su código fuente. Ya que se debe verificar la trayectoria de control dentro del programa, hay que especificar los casos de prueba de tal forma que se puedan recorrer todas las condiciones; un depurador de código es esencial para esta labor.
- Pruebas de caja negra (Everett *et al.*, 2007): su objetivo es verificar el comportamiento del software, en este caso del componente o módulo, viéndolo como una caja negra en la cual sólo podemos aplicar las entradas requeridas y verificar que las salidas correspondan con lo esperado. Los prerequisites son: tener los requerimientos del módulo o componente, el programa ejecutable y los datos de prueba. Una técnica para diseñar los casos de prueba de caja negra son las tablas de decisión, las cuales tienen dos secciones (Ibargüengoitia, 2009):
 - Condiciones de parámetros de entrada: en la parte superior de la tabla se define la lista de condiciones de estos parámetros y sus posibles combinaciones de valores: cierto y falso.
 - Resultados esperados: la sección de abajo especifica los resultados esperados para las combinaciones de valores de las condiciones de entrada. Se marca con X qué resultado se espera para cada posible combinación de valores de los parámetros. La tabla 6.5 muestra un ejemplo sencillo de esta técnica.

Parámetros de Entrada	Valores				
Deudas en historial crediticio	falso	falso	cierto	cierto	cierto
Historial de crédito > 3 años	falso	falso	falso	falso	cierto
Tiene aval	falso	cierto	falso	cierto	falso
Resultados esperados					
Se autoriza crédito		X			
Se rechaza crédito			X	X	X
Se solicita más información	X				

Tabla 6.5. Ejemplo de tabla de decisión

Pruebas de integración:

Los usuarios clave, concedores del negocio, deben participar en estas pruebas, las cuales sirven para verificar que los componentes interactúen adecuadamente y cumplan con los flujos definidos. Deben ser probados tanto los módulos o componentes que se desarrollaron para esta implantación, como los que ya se encuentran previamente en el sistema ERP. La idea es ir armando el proceso de negocio con los módulos que participan en el proceso.

Los prerequisites son: la arquitectura del ERP y de los módulos o componentes desarrollados, tener los requerimientos de los módulos o componentes, el diagrama de flujo del proceso a probar, el sistema ERP instalado en el ambiente de pruebas y los datos de prueba.

Es necesario desarrollar un plan de integración en el que se indica en qué orden se irán integrando los componentes y módulos para las pruebas. Con ayuda de la arquitectura del sistema, primero se prueban los componentes que no dependen de otros, en seguida se integran y se prueban los que dependen de los componentes del paso anterior, y esto se repite hasta integrar y probar todos los componentes y módulos que conforman el proceso a probar.

Al probar la integración de componentes, es posible que sea necesario crear ambientes limitados que simulen otros componentes que aún no se han integrado. Para simular el comportamiento, se declaran métodos sustitutos llamados *Stubs*, los cuales no hacen nada excepto regresar el valor esperado. Otro tipo de sustituto es un *Driver*, que es un programa que inicializa variables no locales y los parámetros para activar a la unidad que se está probando. Cuando se encuentren defectos y se corrijan, hay que hacer pruebas de regresión para asegurarse de que funcionen correctamente (Ibargüengoitia, 2009). Si el proceso que se está probando tiene relación con otros que aún no se encuentren implementados, también se deben simular con *Stubs* y *Drivers*.

La ilustración 6.13 ejemplifica el orden en que se integrarían componentes a la prueba de integración.

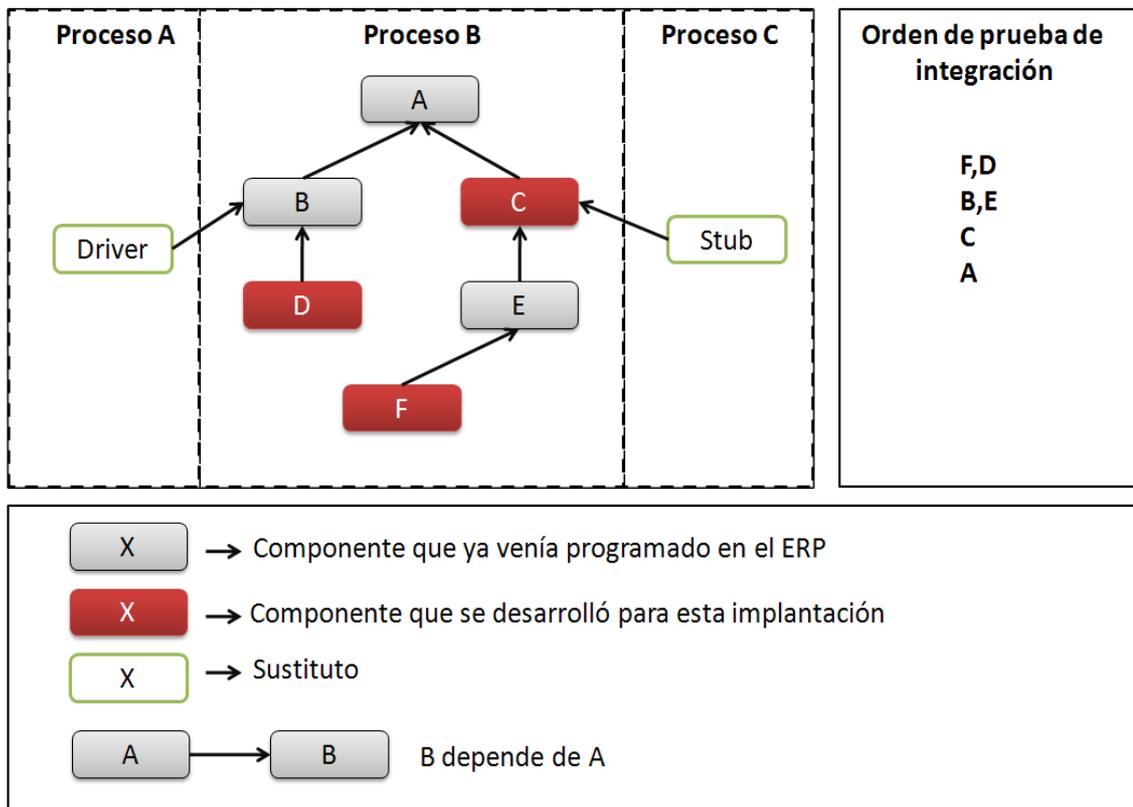


Ilustración 6.13. Ejemplo de orden de prueba de integración

Pruebas del sistema:

También son consideradas pruebas de caja negra y tienen lugar una vez que se ha integrado todo el sistema, ya que se probará todo en conjunto. Un primer propósito de estas pruebas es validar la integridad de los módulos para asegurar que funcionan como un sistema integrado. Un segundo propósito es asegurarse de que el nuevo sistema podrá interactuar adecuadamente con otros con los cuales tenga interfaces. El objetivo es localizar errores del sistema como un todo antes de que sea puesto en producción (Everett *et al.*, 2007).

Los prerequisites son: tener los requerimientos de los módulos o componentes, el diagrama de flujo de los procesos a probar, el sistema ERP instalado en el ambiente de pruebas y los datos de prueba. Los usuarios clave deben participar, así como los desarrolladores.

Este plan debe contener la estrategia de prueba (Ibargüengoitia, 2009): ¿Qué se va a probar y en qué orden? ¿Qué salidas se esperan de cada prueba? ¿Quién va ser responsable y quiénes van a participar? ¿Quién va a preparar datos y código para las pruebas? Así como los casos de prueba ordenados. También hay que identificar qué requerimientos no funcionales se probarán, como: cuántos clientes simultáneos pueden entrar, tiempos máximos de respuesta y cantidad de transacciones simultáneas que soporta. Cabe añadir que los usuarios finales deben de ser involucrados en la identificación de los casos de prueba, ya que ellos conocen todas las variantes que pueden ocurrir como resultado de las reglas de negocio y requerimientos especiales únicos de los clientes.

Los casos de prueba por proceso se desarrollarán e incluirán en el plan. Una técnica consiste en acomodarlos en una tabla con datos válidos e inválidos. La tabla 6.6 es una plantilla para llenar estos casos.

Nombre del proceso:

Casos de prueba con datos válidos		
Caso de Prueba	Entradas	Resultados Esperados
Casos de prueba con datos inválidos		
Caso de Prueba	Entradas	Resultados Esperados

Tabla 6.6. Plantilla para casos de prueba por proceso

6.17.2. Programa piloto

Es donde se llevan a cabo las pruebas del sistema, por lo que resulta una oportunidad para ensayar los procesos antes de poner en producción el sistema entero. En otras palabras, es una simulación lo más real posible, es el momento de probar la integridad de los procesos que soportará el sistema ERP e identificar cualquier problema que pueda presentarse en el futuro. También sirve para saber que el sistema hace lo que la operación de la empresa hacía antes de implantarlo, pero más rápido, eficiente y preciso.

Se debe tener un ambiente de pruebas para esta etapa, definido previamente en el apartado de requerimientos de pruebas, donde se vayan montando los procesos que queden listos. Los datos

proporcionados deben ser muy precisos y reales: es posible obtenerlos aplicando un programa de conversión de datos (realizado por el equipo de TI) que los ofrezca en el nuevo formato.

Para preparar el piloto hay que reunir a los miembros del equipo de desarrollo e incluir a los dueños de procesos y a los usuarios clave, quienes contribuirán con conocimiento acerca del ambiente de trabajo para hacer la simulación lo más real posible.

Se empieza con una transacción normal y se verifican los datos y sus derivaciones en cada paso. Por ejemplo: el levantamiento de una orden de compra debe ser verificada contra el material que necesita el módulo de Planificación de necesidades materiales (MRP), y cuando el material indicado en la orden de compra ha llegado, se debe comprobar su impacto en el inventario y así sucesivamente.

Una vez en el cuarto de pruebas, cada persona debe contar con una copia de los casos de prueba, los cuales contienen la secuencia en que deben ocurrir los eventos. Un responsable asignado coordinará el evento, ya sea el dueño del proceso o el administrador del proyecto, asegurándose de que no tome más tiempo del necesario y de que todos los problemas sean registrados.

En algunas ocasiones sucede que cuando el sistema se encuentra en producción, se vuelve muy lenta su respuesta (Anónimo, entrevista personal, mayo 2010), por lo que el equipo de TI debe estar atento cuando se utilicen datos voluminosos y registrar de qué manera se afecta el desempeño del sistema; como espacio en disco, efectos en otras aplicaciones, tráfico en la red y tiempos de espera (Harwood, 2003), y hacer una proyección a futuro sobre el desempeño a mediano y largo plazo. Si se presentan problemas en las pruebas, es la oportunidad de resolverlos antes de la puesta en producción.

6.17.3. Documentar y solucionar problemas encontrados

Al momento de experimentar con la funcionalidad del software, es normal que ocurran errores; dichos errores necesitan ser notificados y documentados cuando ocurran, ya que si no se hace de esta manera, se pueden olvidar y volver a emerger en algún momento inconveniente (Harwood, 2003), como en la puesta en producción.

Una buena práctica consiste en tener un concentrado de los errores donde cada uno venga acompañado de su descripción, fecha y prioridad. Este concentrado provee una agenda para la resolución de problemas; cada uno de los cuales tendrá un encargado que determinará qué tiempo tardará en resolverlo. Además, el director del proyecto verificará que se resuelvan los problemas, con la matriz de escalamiento del proveedor del ERP, por si alguno tarda más de lo debido con forme al nivel de servicio acordado con el proveedor.

Lo ideal es contar con alguna herramienta informática que ayude a gestionar el concentrado de errores; si el proveedor no cuenta con una, se recomienda instalar la herramienta libre llamada bugzilla (<http://www.bugzilla.org/>), la cual es intuitiva y fácil de usar.

Finalmente, es importante mencionar que cuando se ejecuten acciones para corregir un problema encontrado en un módulo, estas correcciones pueden causar problemas en otra área. Por tanto, los casos de prueba deben ser ejecutados varias veces, ante cualquier cambio que se le haga al sistema, hasta que ninguno de ellos presente errores.

6.18. Seguridad

Los tres elementos principales a proteger en cualquier sistema informático, incluyendo el sistema ERP, son: el software, el hardware y los datos, los cuales pueden ser amenazados por (Villalón, 2000):

- Personas: la mayoría de ataques a los sistemas van a provenir en última instancia de personas que, intencionadamente o no, pueden causar enormes pérdidas. Las amenazas pueden venir del personal de la propia organización: ex empleados, curiosos, crackers, terroristas e intrusos remunerados.
- Amenazas lógicas: son todo tipo de programas que pueden dañar el sistema, creados de forma intencionada para ello o simplemente por error, como agujeros o errores de programación. Las amenazas en este apartado son: software incorrecto (errores de programación), herramientas de seguridad usadas como armas de doble filo, bombas lógicas²³, canales cubiertos²⁴, virus y gusanos.
- Catástrofes naturales como: terremotos, inundaciones, incendios o humo. El hecho de que las catástrofes sean amenazas poco probables no implica que no se tomen unas medidas básicas de seguridad.

Esta guía no pretende tratar a profundidad todos los elementos para administrar la seguridad del sistema ERP en la compañía; sin embargo, da una visión general de los elementos que deben tomarse en cuenta para tener una seguridad aceptable.

6.18.1. Seguridad del software

Todos los datos y procesos de la compañía se encuentran almacenados en el sistema ERP, por lo que todas las características de seguridad que se tomen en él son determinantes. Además, hay que considerar que la manipulación de datos es uno de los crímenes más comunes sobre estos sistemas, ya sea por criminales externos o internos a la compañía.

Cada sistema ERP viene configurado en un inicio con las reglas de seguridad más comunes, como el uso de nombres de usuario y contraseña; sin embargo, existen otras medidas de seguridad que una organización puede utilizar, ya que las que sólo optan por usar las características más básicas pueden ser saboteadas; por tanto, modificar y configurar las funciones de seguridad del ERP es lo mejor, así como crear un procedimiento de seguridad para emergencias (Glenn, 2008). Un ejemplo de característica que puede ser configurada es establecer ciertas limitaciones del sistema para usuarios, basadas en el rol que tienen en la compañía.

Es importante administrar también la seguridad de los sistemas operativos en el que se alojen los servicios, pues instalarlo tal y como se distribuye suele representar una puerta abierta para cualquier pirata informático sin unos grandes conocimientos; si ese mismo sistema lo configuramos mínimamente antes de ponerlo a trabajar, un intruso necesitará conocimientos del sistema operativo y de la red más amplios si quiere violar su seguridad (Villalón, 2000). Una

²³ Las bombas lógicas son partes de código de ciertos programas que permanecen sin realizar ninguna función hasta que son activadas; en ese punto, la función que realizan no es la original del programa, sino que generalmente se trata de una acción perjudicial (Villalón, 2000, pág. 8).

²⁴ Los canales cubiertos son canales de comunicación que permiten a un proceso transferir información de forma que viole la política de seguridad del sistema (Villalón, 2000, pág. 8).

buena práctica es sólo dejar abiertos los puertos necesarios y deshabilitar los servicios del sistema operativo que no se vayan a utilizar.

Otras acciones a favor de la seguridad son: definir usuarios específicos para el mantenimiento en asuntos del sistema operativo y de la base de datos; poner especial atención en los permisos de archivos y carpetas, de forma que los perfiles de usuarios definidos tengan sólo los accesos de lectura y escritura permitidos; hacer procedimientos específicos para permitir los accesos al sistema operativo y llevar un control en las auditorías de las actividades que se realicen, y no permitir firmarse en el sistema operativo desde fuera de las instalaciones físicas de la compañía.

Un factor más que resulta primordial es la educación de los empleados; ejemplos de medidas básicas que deben tomar los empleados son:

- Cerrar siempre su sesión en el sistema cuando dejen de ocuparlo.
- Bloquear la sesión en la computadora personal cuando salga de la oficina por alguna razón, inclusive unos pocos minutos.
- No compartir las contraseñas de acceso con sus colegas.
- No anotar las contraseñas en un papelito; es necesario aprendérselas de memoria.

6.18.2. Seguridad en redes de datos

El protocolo TCP/IP fue inventado en los años sesenta sin tener la seguridad en mente, por tanto cuenta con ciertas debilidades, como son: envío de información en texto claro, no se comprueba la identidad de origen y algoritmos débiles para verificar la integridad. Así pues, es necesario tomar ciertas medidas de seguridad en redes para evitar ataques y fraudes.

A grandes rasgos, mantener un sistema seguro (o fiable) consiste básicamente en garantizar tres aspectos (Villalón, 2000): confidencialidad, integridad y disponibilidad. La confidencialidad se refiere a que los datos privados no puedan ser revelados a personas no autorizadas; los elementos para lograrlo son:

- Protocolos seguros de red: se puede considerar el uso de protocolos más seguros como IPSec²⁵.
- Servicios de autenticación en red: con ellos se permite el acceso a la red sólo a los usuarios autorizados, sobre todo en redes inalámbricas.
- Servicios de encriptación: permite cifrar los datos entre un emisor y un receptor de forma que no sean revelados a un tercero. Si el sistema ERP se accede vía web, será necesario configurar certificados digitales para hacer uso del protocolo https. La compra de un certificado digital es cara; sin embargo, siempre se tiene la posibilidad de crear uno en casa aunque no venga validado por una autoridad certificadora. También debe considerarse la encriptación para las comunicaciones inalámbricas, como el uso de WPA²⁶ para cifrar el tráfico inalámbrico.
- *Tokens*: Son pequeños dispositivos que generan contraseñas únicas continuamente. De modo que en lugar de tener que inventar una contraseña y preocuparse por recordarla y cambiarla periódicamente, el *token* continuamente se encuentra generando claves que sólo

²⁵ IPsec (Internet Protocol security) es un conjunto de protocolos cuya función es asegurar las comunicaciones sobre el Protocolo de Internet (IP) autenticando o cifrando cada paquete IP en un flujo de datos.

²⁶ WPA adopta la autenticación de usuarios mediante el uso de un servidor, donde se almacenan las credenciales y contraseñas de los usuarios de la red.

son válidas por un corto periodo de tiempo. Dicha contraseña puede ser usada para entrar al sistema o realizar transacciones importantes. Por su lado, el sistema también se encuentra generando esas mismas contraseñas con base en un reloj que debe estar sincronizado con el reloj del *token*, por tanto si alguien logra interceptar esa contraseña, sólo será válida por unos pocos minutos (Shields, 2001, p. 254).

La integridad de datos se refiere a que los datos lleguen a su destino previniendo modificaciones intencionales o accidentales; los elementos para lograrlo son:

- Uso de firewalls: se trata de un dispositivo o conjunto de dispositivos que están diseñados para bloquear el acceso no autorizado y al mismo tiempo permitir comunicaciones autorizadas. El uso de firewalls o cortafuegos es uno de los elementos más importantes, ya que permite separar la red externa de la interna y evita que atacantes fuera de la organización se conecten a los servidores críticos. También ayuda a controlar tráfico de red no permitido dentro de la red interna.
- Detector de intrusos: es un dispositivo que determina, mediante reglas específicas, si existe un ataque a un sistema; se les conoce generalmente como IDS (Intrusion Detection Systems). Hay de dos tipos: los que son basados en host y los que son basados en red. Los primeros son para proteger un equipo en particular, y los segundos escuchan el tráfico de la red y determinan si los paquetes capturados constituyen un ataque, al comparar los paquetes o partes del mismo con firmas de ataques.

La disponibilidad indica que los objetos del sistema tienen que permanecer accesibles a elementos autorizados; aspectos para lograrlo son:

- Respaldos: es necesario llevar un control y programación de los respaldos, especificar en qué periodo de tiempo se llevarán a cabo los respaldos totales y los incrementales, y mantenerlos en un lugar seguro.
- Redundancia: establecer sistemas con discos redundantes para los datos críticos, así como redundancia en comunicaciones, de forma que no se tenga que detener la operación en caso de que fallen las comunicaciones, sobre todo en oficinas filiales que se encuentren lejos del lugar físico donde se encuentran los servidores.
- Replicación y espejos: en caso de ser necesario, designar servidores espejos cuyo objetivo sea tener una copia exacta de los datos, de modo que si falla el sistema principal, pueda usarse el servidor espejo, que, de preferencia, se encuentre en otra ciudad.

Finalmente, cabe mencionar que cuando la distancia entre oficinas es grande, entra en juego una red de propósito general como base de comunicaciones, y la protección de la red ya no depende exclusivamente de la organización, pues entran terceras compañías. Para mantener la seguridad es casi indispensable recurrir a redes privadas virtuales (Virtual Private Network, VPN), que son canales de comunicación seguros dentro de esa red insegura.

6.18.3. Seguridad física

La seguridad física de los sistemas informáticos consiste en la aplicación de barreras físicas y procedimientos de control, como medidas de prevención contra las amenazas a los recursos y la información confidencial. La seguridad física involucra todos aquellos mecanismos, generalmente de prevención y detección, destinados a proteger físicamente cualquier recurso del sistema; estos recursos a salvaguardar son desde un simple teclado hasta una cinta de respaldo

con toda la información que hay en el sistema, pasando por la propia CPU de la máquina (Villalón, 2000).

La seguridad física es un aspecto olvidado con frecuencia no sólo en implantación de sistemas ERP, si no en la seguridad informática en general, que rara vez toma medidas firmes para prevenir la acción de un atacante que intente acceder físicamente a la sala de operaciones. Si no se toman en cuenta factores físicos, los esfuerzos para proteger la información no van a servir de nada.

Cada institución tiene sus propias características, y se ha de analizar el valor de lo que se quiere proteger y la probabilidad de las amenazas potenciales para que, en función de los resultados obtenidos, se diseñe un plan de seguridad física adecuado. Se necesitan proteger los servidores donde se aloje el sistema ERP y las bases de datos, así como las cintas de respaldos de información, e inclusive cualquier elemento físico que se pueda utilizar para amenazar la seguridad, como una toma de red apartada en algún rincón del edificio.

Accesos físicos:

Hay soluciones para prevenir un acceso físico no autorizado a un determinado punto: desde analizadores de retina hasta videocámaras, tarjetas inteligentes o control de las llaves que abren determinada puerta. Los modelos más adecuados a la seguridad física son los biométricos y los basados en algo poseído; sin embargo, para algunas empresas medianas suelen resultar algo caros como para utilizarlos masivamente en entornos de seguridad media.

Del mismo modo deben ser creadas normas de seguridad, las cuales pueden ser tan elementales como cerrar las puertas con llave al salir de un laboratorio o un despacho, o bloquear las tomas de red que no se suelen utilizar y que estén situadas en lugares apartados. También basta el sentido común para darse cuenta de que el cableado de red es un elemento relevante para la seguridad, por lo que es recomendable apartarlo del acceso directo.

Desastres naturales:

Un problema que no suele ser tan habitual, pero que en caso de producirse puede acarrear graves consecuencias, es el derivado de los desastres naturales y su falta de prevención.

Tratándose de terremotos, se pueden tomar ciertas medidas de prevención básicas; por ejemplo, no situar nunca equipos delicados en superficies muy elevadas y utilizar fijaciones para los elementos más críticos, como: CPU, monitores o módems. De la misma forma, tampoco es recomendable situar objetos pesados en superficies altas cercanas a los equipos ni ponerlos cerca de las ventanas.

Si las oficinas se encuentran en un primer piso de un edificio en una zona donde suele llover mucho, una inundación es una amenaza considerable. Casi cualquier medio, como una máquina o una cinta que entre en contacto con el agua queda inutilizado. Como medidas, se pueden usar detectores de agua en los suelos de las salas de operaciones, para apagar automáticamente los sistemas en caso de que se activen, así como cortar la corriente para evitar cortos circuitos. Otras medidas de protección menos sofisticadas pueden ser la instalación de un falso suelo por encima del real o simplemente situar a los equipos con una cierta elevación respecto del piso, pero sin llegar a ponerlos muy alto.

En el caso de los incendios, un método efectivo son los extintores situados en el techo, que se activan automáticamente al detectar humo o calor; los menos sofisticados utilizan agua, pero como pueden provocar daños en el equipo, los mejores son los de dióxido de carbono. Sin

embargo, éstos son perjudiciales para los humanos, por lo que es conveniente que todos abandonen la sala antes de activar el extintor; los extintores suelen avisar antes de expulsar su compuesto mediante un pitido.

6.19. Capacitación final

Como se mencionó en la sección 6.13 (Capacitación inicial), cada grupo de participantes en la implantación del sistema ERP tendrá diferentes requerimientos en cuanto al entrenamiento y capacitación, el grupo de personas a capacitar en esta etapa son los usuarios finales y gerentes (que no participaron en la implantación).

Conjuntamente con la empresa proveedora del ERP, se debe definir un programa de capacitación con el contenido organizado en cursos y sesiones, así como los objetivos para este grupo de usuarios, y debe hacerse justo antes de la puesta en marcha del sistema.

Los siguientes pasos describen como desarrollar el programa de capacitación: definir los objetivos del programa, determinar el contenido, planeación, puesta en marcha de la capacitación, evaluación y costo.

6.19.1. Definir los objetivos del programa

Los objetivos del programa dictan que es lo que el individuo será capaz de hacer como resultado de la capacitación. Existen dos objetivos principales: el primero es la transferencia de conocimiento del personal proveedor del ERP a personal de implantación dentro de la compañía (la cual se realizó en el punto 6.13, Capacitación inicial), el segundo es la transferencia de este conocimiento a través de toda la organización, el cual será papel de usuarios clave e implantadores.

Los usuarios finales necesitan desarrollar la habilidad de usar las funciones del sistema relevantes a sus roles dentro de la compañía.

6.19.2. Determinación del contenido

La determinación del contenido es el punto en que el contenido necesita ser desarrollado, a continuación se presentan cuatro elementos básicos para el desarrollo de cursos, sin embargo cada programa específico necesita sus elementos particulares y contenido enfocado (Harwood, 2003).

- **Visión general del sistema:** se ve la estructura de la aplicación (ERP), la manera en que las funciones son integradas en un solo paquete, y la habilidad para navegar en el sistema.
- **Detalles funcionales:** se trata de hacer énfasis en los procesos o módulos que utilizará cada grupo de usuarios, también deben de saber de qué manera embona la funcionalidad específica que manejarán, en los macro-procesos de la compañía.
- **Interrogación:** saber cómo usar los datos para obtener información relevante acerca del estado de la compañía, involucra el saber cómo realizar reportes especiales y consultas ad hoc.

6.19.3. Planeación

El plan de capacitación es una herramienta que guiará el proceso de capacitación y entrenamiento, y permitirá designar tiempo a los participantes para su capacitación.

Es necesario considerar los siguientes puntos para la planeación:

- Organización general: en esta fase se capacitará a los gerentes y usuarios finales, esta capacitación será enfocada al uso del nuevo sistema y debe de hacerse una vez que se hayan completado las pruebas satisfactoriamente, ya que si los usuarios encuentran errores, el sistema perderá credibilidad y confianza. La capacitación de los usuarios finales generalmente toma de dos a cuatro semanas y es primordial que se haga justo antes de la puesta en marcha del sistema ERP, ya que si se hace antes, el contenido puede olvidarse.
- Capacitadores: identificación de aquellos que serán los que impartirán los cursos y transmitirán su conocimiento. Hay dos grupos principales, los capacitadores del proveedor del ERP, y gente del equipo de soporte de implantación, que fue capacitada al inicio del proyecto.
- Audiencia: son quienes recibirán la capacitación, deben poder identificarse las habilidades y conocimientos previos de estos, para poder enfocar mejor la enseñanza.
- Lugar: especifica el lugar físico donde se impartirán las capacitaciones. Lo mejor es designar una sala de entrenamiento controlada con un ambiente de pruebas simulando la operación, y procurar que sea cerca del lugar de trabajo para no incurrir en costos de transporte y tiempo.
- Equipo: especificar el equipo necesario para las capacitaciones, como: computadoras, pizarrones, proyector, etc.
- Tiempo: hacer un cronograma con los tiempos requeridos para el entrenamiento, tratar de no hacer planeaciones no realistas muy cortas de tiempo.
- Método: contempla aspectos de cómo se logrará el objetivo, qué métodos de enseñanza se aplicarán, como: presentaciones, demostraciones, ejercicios, exámenes, discusiones, juegos con ejemplos. El hacer ejercicios basados en casos reales les dará mayor seguridad al momento de operar el sistema. Se debe dar tiempo suficiente para realizar los ejercicios cuidando que los completen al cien por ciento.
- Materiales: se deben considerar materiales auxiliares, como: discos compactos con material didáctico, manuales enfocados a cada área o proceso de acuerdo a cada grupo de usuarios, los manuales deben ser sencillos y en lenguaje claro, con pocos tecnicismos para personal que no sepa de sistemas.

6.19.4. Presupuesto

Originalmente, en el análisis costo-beneficio se había determinado un 10% del total del proyecto en costos de capacitación, en este punto, con ayuda de la empresa proveedora del ERP se actualizarán esos costos.

Aspectos a considerar para calcular los costos son:

- Honorarios de capacitadores externos expertos en algún área específica.
- Tiempo para que capacitadores se entrenen, costos de viajes y equipo.
- Materiales para los usuarios finales, como discos compactos, manuales y libros.

- Equipo: proyectores, computadoras y pizarrones.

6.19.5. Puesta en marcha de la capacitación

Consiste en llevar a cabo la capacitación tal como se planeó, y es importante monitorear que se estén cumpliendo las fechas acordadas, y escuchar los comentarios de los participantes en este proceso para tomar medidas de ajuste en cualquier aspecto que pueda estar afectando la capacitación.

Al final de cada ciclo de capacitación se debe revisar qué funcionó y qué no funcionó adecuadamente, y se deben de poder identificar aspectos que puedan mejorarse. Los problemas deben de ser identificados y tomar acciones para prevenir que pasen de nuevo.

6.19.6. Evaluación de las capacitaciones

Es preciso saber en qué medida los participantes alcanzaron los objetivos de la capacitación, y en qué medida son usuarios competentes del nuevo sistema. Se han encontrado casos en que los usuarios finales no son muy competentes en el uso del sistema ERP, provocando errores en los procesos. Por ello una evaluación precisa no debe ser omitida, y si es necesario, se le pedirá a los participantes que no hayan alcanzado los objetivos que estudien de nuevo.

Se deben preparar exámenes teóricos y prácticos de manera que se pueda identificar bien el nivel de competencia alcanzado de cada participante.

6.20. Puesta en marcha del sistema ERP

La puesta en marcha del sistema ERP es un periodo en que puede existir confusión. Los usuarios han sido entrenados en el sistema, pero ahora es el momento de usarlo en sus tareas diarias. A menudo sucede que ellos se dan cuenta que no entendieron el uso del sistema tan bien como pensaban. La organización tendrá pedidos de clientes reales y necesitan entregar los pedidos a tiempo y mantener a los clientes satisfechos (Shields, 2001).

A pesar de todo, es normal que ocurran errores durante un periodo de tiempo, el cual puede variar desde unos días hasta algunos meses dependiendo de la situación. La experiencia ha mostrado que existirá un corto periodo en el que habrá un deterioro en el desempeño de la operación de la empresa en lo que se estabiliza bien el uso del nuevo sistema (Shields, 2001).

Una estrategia que puede adoptarse en esta etapa, es establecer un periodo de tiempo en el que el viejo sistema y el nuevo sistema sean usados en paralelo, esto reduce el riesgo de detener la operación de la empresa en caso de que ocurra un fallo inesperado en el sistema ERP, sin embargo debe evitarse que los tiempos de trabajo en paralelo con los sistemas anteriores y el nuevo sean largos.

Al comenzar el uso del sistema ERP, los empleados de la compañía necesitarán mucho soporte por unos días o semanas, el personal de asistencia (conformado por integrantes del equipo que participó en la implantación) proveerá de apoyo en el uso del sistema ERP durante su ciclo de vida, sin embargo, en las primeras semanas necesita haber recursos adicionales asignados a diagnosticar y resolver los problemas que surjan. El equipo de implantación será encargado de proveer este soporte adicional junto con el soporte técnico acordado con el proveedor del sistema,

para lo cual la compañía debe haber acordado, desde la firma del contrato, un periodo de garantía con el proveedor del ERP para poder asegurar su operación. Es necesario que los integrantes del lado del proveedor que realizaron la implantación se queden con el cliente mínimo hasta el primer corte de mes o más dependiendo de su operación. Concluido este tiempo, se puede quedar por lo menos un experto del proveedor del ERP con la compañía para atender sus peticiones y dudas hasta el siguiente corte, y al finalizar este periodo, el proveedor debe garantizar el poder dar soporte en caso de que ocurra algún problema.

Otro problema que puede surgir, al cual hay que estar atentos, es que durante este tiempo las personas tendrán la tendencia de caer en sus viejos hábitos de hacer las cosas, y una manera de mitigarlo es desinstalando los viejos sistemas y herramientas, y forzar a los usuarios a confiar en el nuevo sistema que se implantó (Shields, 2001).

6.21. Evaluación final

La primera misión de este paso consiste en verificar el alcance del proyecto, el cual es el proceso de obtener aceptación formal por parte de los interesados del alcance del proyecto completado y los productos entregables relacionados (Sección 6.11). Verificar el alcance del proyecto incluye revisar los productos entregables para asegurarse de que cada uno se complete satisfactoriamente (PMBOK, 2004).

Así mismo se debe revisar el estatus y el éxito de la implantación que se ha realizado hasta ahora, ejemplos de preguntas que podrían plantearse son:

- ¿Se cumplió con las metas de desempeño acordadas al inicio del proyecto? ¿En qué nivel se cumplieron las metas de desempeño?
- ¿Los módulos están funcionando como deberían?
- ¿Se han alcanzado los beneficios proyectados?
- ¿Hay malas noticias? ¿Cuáles son?

La segunda misión de la evaluación final es definir aspectos de mejora para implantaciones subsecuentes.

El desarrollo de esta actividad llevará dos o tres semanas, y los participantes serán los mismos que participaron en la declaración de la visión y el establecimiento de las metas de desempeño, es decir, los gerentes de operaciones y directores, y también los consultores externos y especialistas del ERP que han participado en la implantación.

Ése proceso involucra (Wallace *et al.*, 2001):

- Una revisión formal de lo que se ha hecho hasta ahora.
- Verificar en qué medida las metas de desempeño se han cumplido.
- Revisar que la nueva situación de la compañía cumpla con la visión que se planteó al inicio.
- Si no se ha cumplido con las metas o la visión planteada, identificar las cosas que tienen que mejorarse o volverse a hacer.

Estos puntos tienen que detallarse en un documento formal, y al final se concluye con un conjunto de recomendaciones a seguir para futuros proyectos de implantación, en el que posiblemente se implanten más módulos o se incorporen más áreas de la compañía al sistema ERP.

Este paso no debe saltarse, ya que este documento es un conductor que llevará a la compañía a su siguiente conjunto de iniciativas de mejora o crecimiento. El no saber en qué nueva situación se encuentra la compañía tras la implantación del sistema ERP e identificar aspectos de mejora, puede poner a la compañía en una situación de desventaja competitiva (Wallace *et al.*, 2001).

6.22. Cierre del proyecto

El cierre del proyecto incluye finalizar expresamente todas las actividades completadas a lo largo del proyecto de implantación, incluye la entrega formal del sistema ERP parametrizado e implantado a la compañía cliente. Sin embargo esto no siempre es así, puede darse el caso que decida cerrarse el proyecto sin concluir la implantación por diferentes razones que hayan podido afectar la implantación. La idea es que esto nunca suceda, ya que el objetivo fue completar una implantación exitosa del sistema ERP.

Para cerrar el proyecto son necesarias las siguientes entradas (PMBOK, 2004):

- La documentación del contrato: incluye el contrato en sí, así como los cambios realizados en el contrato a lo largo del proyecto de implantación y demás documentación como criterios de aceptación del producto entregable.
- Factores ambientales de la empresa: incluyen aspectos tales como la cultura de la organización, la infraestructura, las herramientas, los recursos humanos, las políticas relativas al personal, normas gubernamentales o industriales.
- Activos de los procesos de la organización: incluye procesos y procedimientos de la organización para realizar el trabajo como: guías, plantillas y requisitos de comunicación.
- Información sobre el rendimiento del trabajo: recopilación de información sobre el estado de las actividades del proyecto que se llevaron a cabo para cumplir con el trabajo del proyecto de implantación (Sección 6.2.4).
- Productos entregables: productos, servicios o resultados que creó el proyecto, definidos en la sección 6.11 (Ajuste de metas y expectativas entre el proveedor y la empresa).

Se deben de coordinar las actividades requeridas para verificar y documentar los productos entregables del proyecto de implantación que se ha realizado, formalizar la aceptación de estos productos entregables por parte de la compañía cliente, e investigar y documentar las razones por las cuales se realizaron ciertas acciones si el proyecto se da por finalizado antes de completarlo. Las actividades de cierre del proyecto se dividen en dos grupos principales (PMBOK, 2004): cierre administrativo y cierre del contrato.

6.22.1. Cierre administrativo

El cierre administrativo engloba las actividades, interacciones, roles y responsabilidades relacionados con los miembros del equipo del proyecto de implantación. También incluye las actividades integradas requeridas para recopilar los registros del proyecto (Sección 6.2.4), reunir las lecciones aprendidas y archivar la información del proyecto de implantación para su uso futuro por parte de la organización.

Las lecciones aprendidas son una buena práctica dentro de la administración de cualquier proyecto, y consiste en que cada uno de los integrantes del equipo de implantación escriba la memoria del proyecto, incluyendo temas como:

- Riesgos importantes no considerados.
- Problemas a los que se enfrentaron.
- Recomendaciones para proyectos similares (implantaciones subsecuentes o mejoras al sistema ERP).

La información histórica y la información de las lecciones aprendidas se transfieren a la base de conocimientos de lecciones aprendidas para su uso en futuros proyectos, sobre todo son fuente valiosa de información en implantaciones subsecuentes de módulos adicionales del sistema ERP, ya que pueden tenerse en cuenta al definir las actividades del cronograma del nuevo proyecto, estimaciones de costos, y proyecciones de alcance y tamaño.

Para terminar se recomienda celebrar una cena como agradecimiento a las personas dentro de la empresa que participaron en la implantación, ya que si la implantación resultó exitosa, muchas personas tuvieron que realizar sacrificios y trabajar muy duro para lograrlo. Esta celebración es un reconocimiento público a su esfuerzo y es importante para que sigan dando el apoyo que se espera y el entusiasmo continúe en los futuros proyectos de mejora (Shields, 2001). Adicionalmente, el publicar el logro de la implantación en periódicos y revistas, da una nueva imagen e impulso a la empresa.

6.22.2. Cierre del contrato

El cierre del contrato incluye todas las actividades e interacciones requeridas para establecer y cerrar todo acuerdo contractual establecido para el proyecto de implantación con el proveedor del sistema ERP. Para cerrar el contrato debe realizarse una verificación del sistema ERP que se ha entregado (todo el trabajo completado de forma correcta y satisfactoria). La lista de entregables definidos con anterioridad es un documento fundamental para esta labor. Los términos y condiciones del contrato firmado a inicios del proyecto también pueden establecer especificaciones para el cierre del contrato que deben ser consideradas en este procedimiento. Si el proyecto de implantación ha finalizado anticipadamente, este es un caso especial de cierre del contrato que podría suponer, por ejemplo, la incapacidad para entregar el producto, una desviación de presupuesto, la falta de los recursos requeridos o algún evento inesperado.

Ejemplos de aspectos a considerar en esta etapa son: formas de pago, condiciones legales, condiciones de uso del sistema, licencias, garantías, soporte en sitio y remoto, actualizaciones futuras del sistema, renta de equipo y capacitación continua.

7. LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS ERP

A manera de resumen, se presenta a continuación una lista de verificación rápida para la implantación de un sistema ERP:

- ✓ Educación preliminar. Enseñar al grupo de administradores de operaciones y directivos qué es un ERP en términos generales.
- ✓ Realizar el enunciado del alcance del proyecto.
- ✓ Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT).
- ✓ Estimar la duración de las tareas y realizar el cronograma.
- ✓ Declarar la visión que se espera tras la implantación.
- ✓ Identificar las metas de desempeño que se desean alcanzar.
- ✓ Realizar análisis costo-beneficio incluyendo beneficios tangibles e intangibles.
- ✓ Crear la estructura de desglose del riesgo (RBS).
- ✓ Identificar riesgos y analizar su impacto.
- ✓ Planificar la respuesta a los riesgos.
- ✓ Con base en el análisis de costos-beneficios y en los riesgos identificados, decidir formalmente si se realizará o no la implantación.
- ✓ Tomar medidas para reducir la resistencia al cambio.
- ✓ Organizar el equipo del proyecto que participará en la implantación.
- ✓ Analizar y decidir qué sistema ERP se implantará.
- ✓ Ajustar las metas y expectativas entre el proveedor y la empresa.
- ✓ Tomar las consideraciones de infraestructura y hardware que se requieran.
- ✓ Capacitar al equipo que participará en la implantación.
- ✓ Documentar los procesos actuales de la compañía.
- ✓ Empatar los procesos de la compañía con la funcionalidad que ofrece el sistema ERP.
- ✓ Realizar la parametrización del sistema (políticas de inventario, estructura física de almacenes, fórmulas, calendario fiscal, calendarios de fábrica, tipo de moneda, etc.)
- ✓ Realizar el plan de pruebas y ejecutarlas.
- ✓ Identificar los elementos de seguridad que se requieren, tanto para la seguridad lógica como para la seguridad física.
- ✓ Realizar la capacitación final a empleados y gerentes que no participaron en la implantación.
- ✓ Poner en marcha del sistema ERP en el ambiente productivo.
- ✓ Realizar la evaluación final verificando los productos entregables y el cumplimiento de las metas de desempeño.
- ✓ Llevar a cabo el cierre administrativo del proyecto.
- ✓ Cerrar el contrato con el proveedor.

8. POST-IMPLANTACIÓN

El inicio de la post-implantación empieza cuando el cliente acepta el resultado de la implantación y el proyecto se ha cerrado; en este punto el sistema ya habrá arrancado y los módulos seleccionados deben estar funcionando adecuadamente.

La organización, sus clientes y proveedores siempre se encuentran en constante cambio, por tanto el sistema ERP tendrá que ir cambiando para cumplir con los nuevos requerimientos que vayan surgiendo. Es necesario establecer un proceso para identificar y priorizar las nuevas necesidades que irán emergiendo para mejorar o adaptar el sistema; estas necesidades deberán ser alojadas en lo que se llama ciclos post-implantación. Al final de cada uno serán liberadas las funcionalidades acordadas (Shields, 2001).

Por otro lado, también es necesario ir mejorando los procesos actuales hasta llevarlos a un nivel de excelencia. Shields (2001) propone tres pasos para llevar a cabo el programa de mejora en procesos actuales:

1. El primer paso consiste en asegurar el control del proceso; se dice que un proceso está bajo control cuando genera salidas aceptables. Si un proceso está generando con frecuencia salidas inaceptables, es necesario identificar los problemas que están generando esas salidas y eliminarlos. Cuando la frecuencia de salidas inaceptables se ha reducido a un umbral aceptable, se dice que el proceso está bajo control.
2. El siguiente paso consiste en mejorar el proceso controlado. La atención en este punto se debe centrar en encontrar maneras de producir salidas aceptables de una manera más eficiente; la pregunta clave en esta etapa es: ¿existe una mejor manera de realizar las cosas?
3. En el último paso se trata de mover al proceso a un estado de excelencia a través de la adopción de mejores prácticas. Se trata de realizar investigaciones acerca de las mejores prácticas y transferir aquellos elementos de las mejores prácticas que sean útiles al proceso, y adoptarlos como mejores prácticas dentro del mismo. Esas prácticas pueden ser encontradas dentro de la misma compañía, en compañías competidoras, en otras industrias, sugeridas por expertos en el área, o en publicaciones. Finalmente es importante tener cuidado de no adoptar prácticas que sean inapropiadas al negocio particular.

Puede darse el caso de que estos ciclos de mejora generen proyectos continuos que empiecen a producir efectos colaterales, por ejemplo que se descuide presupuesto para otros proyectos importantes fuera del ERP.

Para evitar efectos negativos y seguir teniendo éxito, los sistemas ERP y las tecnologías complementarias que pueden ser integradas en el sistema deben ser considerados por las organizaciones como proyectos de investigación a largo plazo con un impacto en la manera en que se ejecutan los procesos de negocio. Una vez reconocido este hecho, la alta dirección debe crear un equipo responsable de esta misión y proporcionar los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos (Andrade *et al.* 2007, p.43-44). Así mismo deberán procurar el proceso de educación permanente.

La educación permanente es educación inicial para gente nueva que se añade a la compañía, y al mismo tiempo educación de recordatorio para aquellos que permanecen en la empresa; esto es necesario para que el sistema ERP pueda continuar funcionando bien y para que vaya mejorando su uso en cada una de las áreas de la compañía.

9. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Al inicio de la investigación se supuso que existían una serie de factores que afectaban contundentemente la implantación de un sistema ERP, al provocar un alto porcentaje de implantaciones fallidas. Gracias al trabajo de campo se encontró, como primera conclusión, que en efecto se han presentado de manera repetitiva ciertos factores que han afectado el éxito en las implantaciones de estos sistemas, siendo las más comunes y con mayor impacto:

1. La resistencia al cambio (activa y pasiva) por parte de los empleados, la cual afecta las cinco variables mencionadas en la introducción: satisfacción de empleados y ejecutivos, el tiempo y costo de implantación, y los beneficios alcanzados.
2. Una elección inadecuada del sistema ERP a implantar. Esto afecta directamente las variables: tiempo de implantación, costo y beneficios esperados.
3. El gran esfuerzo requerido para empatar los procesos de la compañía con el sistema ERP, el cual repercute en las variables: tiempo de implantación, costo y beneficios esperados.
4. Una pobre definición de los objetivos y beneficios que se esperan cumplir con la implantación, lo cual tiene una afectación principalmente en las variables: satisfacción de empleados y ejecutivos y los beneficios alcanzados.
5. Una gestión de proyectos deficiente por parte de los líderes de proyecto, especialmente en la estimación de tiempos y costos. Esto afecta principalmente las variables de tiempo y costo de implantación.
6. Sobrecarga de trabajo hacia los empleados de la empresa cliente que participan en la implantación, situación que repercute en las variables: satisfacción de empleados y tiempo de implantación.
7. Falta de conocimientos en el campo por parte de las personas clave, como directivos y gerentes que tomarán las dediciones importantes, la cual tiene una afectación sobre las cinco variables.
8. No considerar a empleados clave que debieran participar en la implantación, aportando conocimientos y sugerencias en su área. Esto también afecta las cinco variables nombradas.

La guía de implantación desarrollada en este trabajo aporta, en cada sección, sugerencias, herramientas y técnicas que ayudan a enfrentar estos problemas. La manera en la que lo hace es:

1. La resistencia al cambio se trata en la Sección 6.8 en la cual se expone que se tiene que realizar una evaluación sobre la disposición de los afectados/interesados sobre los cambios que ocurrirán con la implantación del sistema; se menciona que se tiene que hacer participar a los empleados de la compañía en foros con problemas, sugerencias e inquietudes que tengan. Se deben establecer mecanismos de comunicación en los que los empleados sepan acerca de la importancia del proyecto, el estatus del mismo y también puedan sentirse escuchados. Así mismo se recalca la importancia de la educación que deben recibir los empleados acerca de los objetivos de la implantación, el uso y la comprensión del sistema. Finalmente se termina con tres técnicas que pueden ocuparse con los opositores activos.
2. La elección adecuada del sistema ERP a implantar se aborda en la Sección 6.10 en la que se propone una metodología de selección completa que involucra los pasos de: análisis de los requerimientos, generación de la lista preliminar de sistemas ERP a considerar, entrevistas a candidatos, identificación de criterios de evaluación a tomar en cuenta con

ayuda de las tablas del Anexo 3, evaluación de candidatos, visitas a los proveedores potenciales junto con los usuarios clave de cada área y la negociación del contrato, considerando distintos aspectos.

3. El gran esfuerzo requerido para empatar los procesos de la compañía con el sistema ERP se ve fuertemente reducido con: la elección correcta del sistema ERP implantar (Sección 6.10), contando con una infraestructura funcional que permita desarrollar y realizar pruebas sin contratiempos (Sección 6.12), teniendo personal calificado (Sección 6.9) y otorgando capacitación adecuada y completa para el personal de la compañía que participará en la implantación (Sección 6.13). De igual manera se explica en este trabajo cómo hacer un levantamiento de procesos (Sección 6.14), se exponen conceptos básicos sobre los mismos y se proporciona la técnica “Collage” para documentación de procesos. Por otra parte, en la Sección 6.15 se aporta con una técnica para el empate de los procesos de la compañía con el sistema ERP, que ayuda a decidir qué tanto se debe modificar el proceso actual de la compañía y qué tanto se debe modificar el sistema ERP para lograr el empate requerido, tomando en cuenta las ventajas, desventajas y costo de las decisiones tomadas.
4. El problema de tener una pobre definición de los objetivos y beneficios que se esperan cumplir con la implantación se afronta inicialmente en la Sección 6.3 (Declaración de la visión) donde se pide un documento que describa cuál será el ambiente operacional que deberá ser alcanzado con la implantación del sistema ERP, con base en el cual se identifican las metas de desempeño que desean ser alcanzadas (Sección 6.4), mismas que permitirán medir el éxito y calidad de la implantación a tomar en cuenta en la evaluación final (Sección 6.12).
5. Una gestión de proyectos deficiente por parte de los líderes de proyecto se puede combatir exigiendo personal calificado con experiencia en sistemas ERP y certificados PMP (Sección 6.9). La estimación de costos se aborda en la Sección 6.5 (Análisis costo-beneficio) y también se aporta la técnica “Bridging the gap” que sirve para cuantificar beneficios intangibles. Finalmente la estimación de tiempos se aborda en la Sección 6.2 (Planeación) en la que especifica la importancia de crear el enunciado del alcance del proyecto a partir del cual debe derivarse la EDT. Después se proporciona la técnica póker para estimar los tiempos de las actividades a realizar; la tabla 6.1 es una plantilla que puede utilizarse como ejemplo en esta actividad. De igual manera se menciona cómo hacer el cronograma del proyecto a partir de las actividades identificadas, la dependencia entre las mismas y los tiempos para realizarlas.
6. La sobrecarga de trabajo hacia los empleados de la empresa cliente que participan en la implantación se combate inicialmente con una planeación adecuada (Sección 6.2) , pero se aborda principalmente en la Sección 6.9 en la que se explica cómo conformar el equipo de trabajo para el proyecto, el porcentaje de trabajo asignado a los participantes y la importancia de contratar personal que trabaje en la operación habitual de la empresa en apoyo a esas personas que ahora trabajarán en el proyecto de implantación.
7. La falta de conocimientos en el campo por parte de las personas clave, como directivos y gerentes que tomarán las decisiones importantes se aborda con la educación preliminar (Sección 6.1) y con la capacitación inicial (Sección 6.13), en donde se indica que el equipo de dirección necesita adquirir conocimiento acerca de los asuntos involucrados en un proyecto de implantación, de tal forma sean capaces de identificar los problemas potenciales que pueden presentarse y sepan dar el apoyo requerido. La lectura de esta guía es también un apoyo importante en la adquisición de este conocimiento.

8. El no considerar a empleados clave que debieran participar en la implantación, aportando conocimientos y sugerencias en su área, se trata en un inicio en la sección de resistencia al cambio (Sección 6.8), en la cual se especifican los caminos para lograrlo a través de la participación y la comunicación. Del mismo modo, en la Sección 6.9 se menciona cómo conformar un equipo de trabajo seleccionando a personal clave que puede aportar con sus conocimientos y habilidades al proyecto.

La Sección 6.6 explica cómo realizar una gestión sobre los riesgos del proyecto y enfatiza en aquellos que son amenazas al mismo; también presenta un conjunto de riesgos comunes que pueden aparecer en proyectos de este tipo, así como sus planes de contención y contingencia (Tabla 6.4). Las herramientas de esta sección apoyan una gestión adecuada del riesgo y ayudan a controlar las variables: tiempo de implantación, costo y porcentaje de beneficios logrados al identificar y prever problemas potenciales que pueden presentarse. Para reducir el riesgo de fallo en una implantación, es necesario realizar un plan y control sobre pruebas en el sistema, lo cual se detalla en la Sección 6.17. Posteriormente, el aspecto de la seguridad, tanto lógica como física, raramente es considerado en las metodologías de implantación de sistemas ERP, por lo cual hago énfasis en él en la Sección 6.18, cuyo contenido da una visión general de los elementos que deben tomarse en cuenta para tener una seguridad aceptable

Por lo anterior se puede afirmar que el objetivo inicial de este trabajo se cumplió, el cual fue:

Presentar una guía general de implantación de sistemas ERP que minimice los problemas de implantación actuales más comunes.

Como segunda conclusión observé que puede mejorarse la clasificación ABCD creada en 2001 que indica el nivel de éxito de una implantación (Sección 2.5). Con base en los hallazgos identificados con el trabajo de campo propongo complementar dicha clasificación considerando las variables: beneficios esperados, sobrecosto, satisfacción de empleados y ejecutivos y adaptabilidad de la compañía al entorno. La variable de beneficios esperados se cuantificará por medio del cumplimiento de las metas de desempeño; en caso del sobrecosto, se medirá de acuerdo con el tiempo de retorno de inversión. La nueva clasificación se muestra en la tabla 9.1.

Clasificación	Descripción
Clase A	El sistema ERP es usado efectivamente a lo largo de toda la organización, generando mejoras significativas en servicio al cliente, productividad y costos. Se alcanzó más de 90 % de los beneficios esperados. Se logró el retorno de inversión en el tiempo especificado. Más de 90 % de los empleados se encuentran satisfechos con el sistema. La compañía tiene capacidad de dar respuestas rápidas a los cambios que ocurren en el entorno, tomando en cuenta las futuras ventajas competitivas.
Clase B	El uso del sistema ERP es soportado por la alta gerencia, pero quien en realidad lo usa es la gerencia media, para lograr mejoramientos cuantificables de calidad. Se alcanzó de 70 % a 89 % de los beneficios esperados. Se logró el retorno de inversión en 50 % más del tiempo especificado. De 70 % a 89 % de los empleados se encuentran satisfechos con el sistema. La compañía tiene capacidad de dar respuestas a los cambios que ocurren en el entorno, sin tomar en cuenta las futuras ventajas competitivas.

Clasificación	Descripción
Clase C	<p>El sistema ERP es usado como un mejor método para ordenar materiales y contribuye sólo a un manejo efectivo de inventarios.</p> <p>Se alcanzó de 50 % a 69 % de los beneficios esperados.</p> <p>Se logró el retorno de inversión en el doble de tiempo especificado.</p> <p>De 50 % a 69 % de los empleados se encuentran satisfechos con el sistema.</p> <p>La compañía tiene capacidad de dar algunas respuestas a los cambios que ocurren en el entorno y deja fuera segmentos del mercado que pueden ser rentables.</p>
Clase D	<p>La información provista por el sistema ERP es inexacta y pobremente entendida por usuarios, y provee una ayuda mínima para llevar a cabo el negocio.</p> <p>Se alcanzó menos de 50 % de los beneficios esperados.</p> <p>No se alcanzó el retorno de inversión.</p> <p>Menos de 50 % de los empleados se encuentran satisfechos con el sistema.</p> <p>La compañía no tiene capacidad para adaptarse a los cambios mínimos que ocurren en el entorno, y va quedando paulatinamente fuera del mercado.</p>

Tabla 9.1. Clasificación complementada ABCD de tipos de implantaciones.

Como tercera conclusión puedo decir que esta guía puede ser utilizada por gerentes o directores de medianas a grandes empresas que contemplen la posibilidad de implantar un sistema ERP, ya que muestra un panorama bastante amplio acerca de los aspectos que deben considerarse. Así mismo, esta guía puede complementarse con las metodologías existentes de implantación de los distintos proveedores de sistemas ERP.

Si bien el número de hallazgos identificados pudiera no ser suficiente para el desarrollo de una guía que abarque un espectro más amplio de posibilidades de fallo en una implantación, se puede concluir que la metodología planteada en este trabajo es útil para llevar a cabo futuras investigaciones en esta área.

Como continuación del trabajo aquí expuesto, se pueden establecer varias líneas futuras de investigación, las cuales son:

- La verificación de la guía propuesta en una implantación real para ayudar a identificar aspectos de mejora.
- Proponer una guía de implantación de sistemas ERP enfocada a PyMEs.
- Proponer una guía de implantación enfocada a empresas de un sector en específico, como: automotriz, farmacéutico, hospitalario, etc.
- Incorporar CAR (Análisis Causal y Resolución) de CMMI en la mejora y rediseño de procesos.
- Incorporar DAR (Análisis de Decisiones y Resolución) de CMMI en la planeación incluyendo criterios para evaluar que aspectos requerirán de una evaluación formal en el ciclo de vida del proyecto.
- Profundización en alguna de las etapas de implantación identificadas en este trabajo, por medio de encuestas específicas dirigidas a cada área y proponiendo soluciones a los problemas encontrados. Ejemplos de áreas potenciales de investigación son:
 - Análisis costo-beneficio en implantación de sistemas ERP con técnicas de cuantificación de beneficios intangibles.

- Gestión de los riesgos del proyecto en implantación de sistemas ERP, que incluya análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos.
- Técnicas para administración efectiva de resistencia al cambio en implantaciones de sistemas ERP.
- Consideraciones de infraestructura y hardware para sistemas ERP, al proponer diversos esquemas de servidores y redes de datos para distintos tipos de implantaciones.
- Técnicas y métodos para empatar los procesos de la compañía con el sistema ERP.
- Administración de la seguridad en implantaciones y puesta en marcha de sistemas ERP.
- Métodos para capacitación de usuarios finales en implantaciones de sistemas ERP.
- Identificación de metas de desempeño en implantación de sistemas ERP y técnicas para evaluar el éxito de las mismas al finalizar la implantación.

Finalmente, como conclusiones personales, puedo mencionar que cuando decidí abordar este tema no lo consideraba tan amplio; sin embargo, gracias a las sugerencias y comentarios que recibí de mis compañeros y profesores en las presentaciones realizadas en el seminario de investigación, me di cuenta de que el objetivo que había planteado era muy ambicioso, lo cual me obligó a acotar más el tema.

Más tarde me percaté de que cada uno de los temas que iba abordando era infinitamente amplio, y que si no ponía un límite, podría seguir investigando cada vez más, corriendo el riesgo de no terminar la tesis.

Otro de los problemas con los que me enfrenté fue el elaborar entrevistas con preguntas objetivas que realmente me ayudaran a obtener la información que necesitaba. Una vez elaborada la entrevista me costó mucho trabajo encontrar a implantadores y usuarios de ERP que estuvieran dispuestos a proporcionarme sus experiencias; esperaba aplicar por lo menos cuarenta entrevistas, pero sólo pude entrevistar a doce personas. El punto a favor es que algunos implantadores tenían bastante experiencia que pudieron trasmitirme, misma que pude complementar con los casos de estudio.

En definitiva, la parte más complicada fue elaborar una guía que hiciera frente a los problemas encontrados, y que proporcionara ayuda y herramientas, lo cual me hizo revisar muchos artículos y algunos libros sobre el tema, en los cuales me pude basar para ofrecer soluciones fundamentadas.

En conclusión, tengo la seguridad de que este trabajo puede ser de gran ayuda en implantaciones, por lo que merece ser considerado por empresas que contemplen mejorar su operación. Hago una invitación a más investigadores para que continúen con este trabajo, pues representa una ayuda contundente en la complicada labor de implantar un sistema ERP.

REFERENCIAS Y TRABAJOS RELACIONADOS

- *Abba Hoteles Caso de Éxito*. Barcelona, España: Columbus IT.
- Affleck, J. (2009). *SuperPharm, La cadena minorista de farmacéutica con mayor crecimiento en Trinidad obtiene más funcionalidades de sus sistemas POS y ERP*. Montreal, Canadá: Technology Evaluation Centers Inc.
- Andrade, C., Rojas, R., y Lorenzo, O. (2007). *Post Implantación de Sistemas ERP: del pánico a la evolución constante*. Revista de Empresa.
- Andrés, F., Rodríguez, M., José, A., Pineda, M., y Sánchez, O. (2002). *Sistemas de planificación de recursos empresariales: un caso real*. México D.F.: Instituto de Investigaciones Eléctricas.
- Anónimo. (2010). Entrevistas a Implantadores. (R. A. Murguía Cruz, Entrevistador)
- Anónimo. (2010). Entrevistas a Usuarios. (R. A. Murguía Cruz, Entrevistador)
- Arguello, S. (mayo de 2004). Presentación de PowerPoint. *Planeación Operativa de la Cadena de Suministros en una empresa de cosméticos*. México: Maestría en Administración, S.E.P.I. UPHCSA.
- Bjorklund, J. (2009). *Nueve maneras de usar un ERP para lograr una cadena de suministros magra*. Montreal, Canadá: Technology Evaluation Centers Inc.
- CAPIS, Centro de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento. (2004). *Metodología para selección de sistemas ERP*. Florencia Chiesa: Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- CDC Software Corporation. (junio de 2010). *CDC Software Launches CDC Pivotal Social CRM, a New Solution That Integrates with Facebook, Twitter and Other Popular Social Media Sites*. Recuperado el 23 de junio de 2010, de <http://panoramaconsulting.com/cdc-software-launches-cdc-pivotal-social-crm-a-new-solution-that-integrates-with-facebook-twitter-and-other-popular-social-media-sites/>
- Chen C, C., Law, C., y Yang, S. (2009). Managing ERP Implementation Failure: A Project Management Perspective. *IEEE Transactions On Engineering Management* , 157-170.
- Cohn, M. (2006). *Agile Estimating and Planning*. United States: Pearson Education, Inc.
- Edosomwan, J. A. (1996). *Organizational Transformation and Process Reengineering*. U.S.A.: Lucie Prest and Quality Observer Corporation.
- Everett, G., y McLeod, R. (2007). *Software Testing, Testing Across the Entire Software Development Life Cycle*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Frank, J., Natarajan, B., Phillips, J., y Joseph, S. (1991). *Automated customer order promising and confirming method*. Recuperado el 22 de febrero de 2010, de <http://www.freepatentsonline.com/EP0425405A2.html>
- Gilbert Chan, J., y Hopkins, C. (2000). *Oracle Supplier Scheduling User's Guide, Release 11i*. Oracle Corporation.

- Glenn, G. (2008). *Enterprise Resource Planning 100 Success Secrets*. USA.
- Harwood, S. (2003). *ERP the implementation cycle*. Burlington, USA: Butterworth Einemann.
- Hossain, L., Patrick, J. D., y Rashid, M. A. (2002). *Enterprise Resource Planning: Global Opportunities & Challenges*. Estados Unidos de América: Idea Group Publishing.
- Ibarguengoitia G., G. (2009). *Pruebas en el Proceso Unificado, presentacion de power point*. México D.F.: UNAM.
- IFS Applications. (2009). *El Grupo Farmasierra elige IFS Applications para la*. Madrid, España: IFS Applications Ibérica S.A.U. Registro Mercantil de Madrid.
- Intelisis. *Cuando se trata de elegir un ERP, la funcionalidad es lo que cuenta*. México D.F.
- Intelisis. *Steren Empacado, Caso de Éxito*. Mexico D.F.
- Intelisis. *Tania Internacional, Caso de Éxito*. México D.F.
- Jacobson, S., Shepherd, J., D'Aquila, M., y Carter, K. (2007). *The ERP Market Sizing Report, 2006–2011*. Boston, Estados Unidos de América: AMR Research, Inc.
- Jane, A. (2009). *South American Manufacturer Saves Time and Money with Best-practices Software Evaluation Methodology*. Montreal, Quebec: Technology Evaluation Centers Inc.
- Kotter, J. P. (2009). *El sentido de la urgencia*. Norma.
- Magnusson, J., Nilsson, A., y Carlsson, F. (2004). Forecasting ERP Implementation Success Towards a Grounded Framework. *European Conference on Information Systems (ECIS)*. Finlandia.
- Muthu, S., Whitman, L., y Hossein, C. (1999). Business Process Reengineering: A Consolidated Methodology. *The 4th Annual International Conference on Industrial Engineering Theory, Applications and Practice*. San Antonio, Texas, USA.
- Pagés Arevalo, C. (2007). *Propuesta de un asistente inteligente para la parametrización de sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP)*. Alcalá de Henares, España: Universidad de Alcalá. Departamento de Ciencias de la Computación.
- Panorama Consulting Group. (2010). *2010 ERP Report*. Denver, Estados Unidos de América: Panorama Consulting Group LLC.
- Panorama Consulting Group. (2010). *2010 ERP Report Vendor Analysis*. Denver, Estados Unidos de América: Panorama Consulting Group LLC.
- Panorama Consulting Group. (10 de enero de 2009). *ERP Implementation Survey Report*. Recuperado el 3 de marzo de 2010, de http://www.erpsoftware-news.com/erp_implementation/
- Panorama Consulting Group. (2010). *ERP Software Vendor Listing by Tier*. Recuperado el 25 de Julio de 2010, de <http://panorama-consulting.com/resource-center/lists-erp-vendors/erp-software-vendor-listing-tier/>

- Project Management Institute. (2004). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) Tercera Edición*. EE.UU.
- Rodríguez, A., & Santos, A. (2006). *La importancia de la parametrización del módulo de gestión de almacén. Proyecto de un constructor visual de almacenes*. Valencia: X Congreso de Ingeniería de Organización.
- Russell, R. A., & Bernard, W. T. (2003). *Operations Management*. New Jersey: Prentice Hall .
- Shields, M. G. (2001). *E-Bussines and ERP*. John Wiley & Sons, Inc.: Canada.
- SUKSESS. (2006). *Entendiendo Los Procesos* . Distrito Federal, México: SUKSESS S.A. de C.V.
- Technology Evaluation Centers. *Best Practices for Software Selection*. Montreal, Canadá: Technology Evaluation Centers Inc.
- Technology Evaluation Centers. *La metodología de TEC simplifica el proceso de evaluación y selección de software de Kelly Moore Paints*. Montreal, Canadá: Technology Evaluation Centers Inc.
- Tohamy, N., & McNeill, W. (2008). *S&OP Technology Landscape: Evolution to Integrated Business Planning Is a Work in Progress*. Boston, Estados Unidos de América: AMR Research, Inc.
- Villalón Huerta, A. (2000). *Seguridad en Unix y Redes*. Valencia, España: Open Publication License.
- Wallace, T., & Kremzar, M. (2001). *ERP: Making It Happen*. Canadá: John Wiley & Sons, Inc.

ANEXOS

Anexo 1 – Formato de las entrevistas aplicadas

1. Entrevista dirigida a implantadores

Objetivo de la entrevista:

Encontrar factores de éxito y fracaso en implantaciones de sistemas ERP, con base en las experiencias de usuarios e implantadores. Dichos factores fueron considerados al momento de elaborar el trabajo: “Propuesta de una guía para la implantación de Sistemas ERP”

Instrucciones:

Esta entrevista está dirigida a implantadores de sistemas ERP. Las preguntas serán abiertas para que se pueda obtener la mayor cantidad de información posible.

Para la información confidencial, se tienen dos opciones: omitirla o darla, pero dejando confidencial el nombre del entrevistado, el de la empresa en la que labora o la marca del ERP.

La entrevista está planeada para media hora, con opción a reducirla a 15 minutos, dependiendo del tiempo con el que cuente.

Se pueden dejar en blanco las preguntas de las cuales no tenga información.

Preguntas:

1. ¿Desea que su nombre quede como confidencial? Sí No
Nombre: _____
Puesto: *Gerente de Sistemas*
2. ¿Desea que el nombre de la empresa en la que labora quede como confidencial? Sí No
Nombre de la empresa: _____
3. ¿Desea que la marca del ERP quede como confidencial? Sí No
Nombre o marca del ERP: - *SAP*
4. ¿En cuántas implantaciones ha participado?
- *Tres.*
5. ¿Puede describir a grandes rasgos los pasos o etapas que se realizan en la implantación de un ERP?
- *Solicitud de requerimientos con el usuario.*
- *Análisis de la funcionalidad del sistema SAP contra los requerimientos del usuario.*
- *Parametrización y programación del sistema SAP de acuerdo con el análisis realizado en un ambiente de desarrollo.*
- *Pruebas de la parametrización y de los cambios realizados en el ambiente de desarrollo.*

- *Replicar los cambios hechos en el ambiente de desarrollo en un ambiente de producción.*
 - *Documentación de la implantación realizada.*
 - *Capacitación al usuario.*
6. ¿Puede identificar los problemas más comunes que han tenido durante la implantación de sistemas ERP?
- *No se conoce la operación exacta de la empresa.*
 - *No existe documentación de la operación de la empresa.*
 - *No se invita a la gente que debiera participar.*
 - *No se cuenta con equipo disponible para realizar la implantación, como Laptops, impresoras, mails, fax, etc.*
7. ¿Qué métricas o herramientas utilizan para medir el éxito y calidad en la implantación?
- *No se ha utilizado ninguna formal, más que sólo entrevistas y sondeos informales.*
8. ¿Cuánto tiempo lleva una implantación promedio y qué factores determinan el tiempo de implantación?
- *Dependiendo de los módulos que se deseen implantar, pero en promedio tarda de 6 a 9 meses. El tiempo de implantación lo determina el número de participantes y lo complejo de la operación de la empresa.*
9. ¿En qué porcentaje es común que se atrase la fecha de término de las implantaciones con respecto a la fecha que se había planeado en un inicio? ¿En qué manera ha afectado esta diferencia de tiempo en el éxito de las implantaciones?
- *En 20 %, y esta diferencia no ha afectado de manera directa en el éxito de las implantaciones.*
10. ¿Cómo se conforma generalmente el equipo de trabajo (recursos humanos) para un proyecto de implantación de ERP?
- *Se conforma de 3 a 5 personas por módulo del ERP, más 2 a 4 programadores de ABAP/4, un líder de proyecto, un analista de pruebas y de 2 a 3 enlaces de operación de la empresa.*
11. Al asignar un recurso humano de la empresa cliente al proyecto de implantación de ERP, ¿sabe qué porcentaje de carga de trabajo es asignado para esta persona en el proyecto? ¿Disminuyen sus responsabilidades habituales para designar tiempo al proyecto?
- *El porcentaje que se asigna es de aproximadamente 60 % y generalmente no disminuyen sus responsabilidades habituales para atender la implantación del ERP.*
12. ¿Qué metodología utilizan para identificar y documentar los procesos del cliente?
- *Ninguna formal, simplemente se hacen diagramas de flujo.*
13. ¿Se le exige al cliente redefinir sus procesos de negocio o de producción? ¿Se le ayuda en esta labor?
- *Si y además se le ayuda a realizarla.*

14. ¿La reingeniería de procesos es un factor determinante en el éxito de implantación?
- *Si, aunque puede seguirse desde distintos puntos de vista; es decir, usando distintas metodologías y herramientas.*
15. ¿Cómo se lleva a cabo la parametrización del ERP? ¿Qué módulos del ERP son los más críticos? ¿Varía de un cliente a otro?
- *Generalmente la parametrización se lleva a cabo usando una metodología; por ejemplo, en el caso de SAP, se uso AccelerateSAP. Los módulos más críticos son el de Ventas y Distribución y Finanzas, porque son la parte central de muchas empresas. Estos módulos no varían de un cliente a otro, generalmente son similares.*
16. ¿Puede describir a grandes rasgos cómo se capacita al cliente en el uso del ERP?
- *La capacitación se lleva a cabo en un aula con computadoras y en un ambiente de pruebas que simulan la operación. Además, se le proporciona al cliente un manual. En otros casos especiales, la capacitación se lleva a cabo en el mismo lugar del cliente y en su mismo ambiente de producción.*
17. Basado en su experiencia, ¿puede mencionar algunas recomendaciones para la implantación exitosa de un ERP?
- *El cliente debe conocer suficientemente la operación de la empresa, además de contar con manuales de documentación.*
 - *Debe de contar con espacio y equipo de cómputo suficiente para el proveedor.*
 - *Debe de tener conocimientos previos de lo que es un ERP.*
18. ¿Alguna anécdota que quiera compartir?
- *Existen en algunas empresas, empleados que se muestran reacios al cambio del nuevo sistema ERP y que conocen bastante bien la operación de una empresa, incluso mejor que los dueños y gerentes. Sin embargo, se muestran poco participativos en el proceso de implantación y son gente muy valiosa para realizar este proceso. Por tal motivo se recomienda, en este caso, aplicar cierta psicología para tratar estas personas y hacerlas partícipes del proceso. Por ejemplo, hacerlas sentir importantes o motivarlas con el papel que desempeñan.*

2. Entrevista dirigida a usuarios

Objetivo de la entrevista

Encontrar factores de éxito y fracaso en implantaciones de sistemas ERP, con base en las experiencias de usuarios e implantadores. Dichos factores fueron considerados al momento de elaborar el trabajo: "Propuesta de una guía para la implantación de Sistemas ERP".

Instrucciones

Esta entrevista está dirigida a usuarios de sistemas ERP. Las preguntas serán abiertas para que se pueda obtener la mayor cantidad de información posible.

Para la información confidencial, se tienen dos opciones: omitirla o darla, pero dejando confidencial el nombre del entrevistado, el de la empresa en la que labora o la marca del ERP.

La entrevista está planeada para media hora, con opción a reducirla a 15 minutos, dependiendo del tiempo con el que cuente.

Se pueden dejar en blanco las preguntas de las cuales no tenga información.

Preguntas

1. ¿Desea que su nombre quede como confidencial? Sí No

Nombre: _____

Puesto: *Gerente de recibo*

2. ¿Desea que el nombre de la empresa en la que labora quede como confidencial? Sí No

Nombre de la empresa: _____

3. ¿Desea que la marca del ERP quede como confidencial? Sí No

Nombre o marca del ERP: *SAP*

4. ¿Fue Ud. considerado o invitado para la implantación del nuevo sistema ERP?

- *Sí.*

5. ¿Cuál fue su participación en la implantación del sistema ERP?

- *Adaptar el sistema a la operación de la empresa.*

6. ¿Cree que la implantación del sistema ERP era necesaria en la empresa? ¿Por qué?

- *Sí, porque se perdía mucho material.*

7. ¿Puede describir a grandes rasgos los pasos o etapas que siguieron en la implantación del ERP?

- *Conocer la operación.*

- Rediseñar la operación mediante procesos.
- Programación y ajustes al sistema.
- Capacitación.

8. ¿Cree que la elección del nuevo sistema ERP fue la correcta? ¿Por qué?
 - Sí, porque se ajusta a la operación.
9. ¿Cuánto tiempo llevó la implantación? ¿Se cumplió con las fechas planeadas?
 - Duró 8 meses y no se cumplió con la fecha planeada.
10. ¿Cómo se conformó el equipo de trabajo para el proyecto de implantación y qué porcentaje de carga de trabajo fue asignado para cada persona en el proyecto? ¿Disminuyeron sus responsabilidades habituales para designar tiempo a la implantación?
 - No sé cómo se conformó a detalle el equipo de trabajo, y no disminuyeron mis responsabilidades.
11. ¿De qué forma identificaron y documentaron sus procesos? ¿Redefinieron o crearon nuevos procesos?
 - Siguiendo la operación y haciendo pruebas, se documentaron los procesos y también se crearon nuevos.
12. ¿Cómo se llevó a cabo la configuración del ERP? ¿Qué módulos del ERP se implantaron primero?
 - La configuración se llevó a cabo siguiendo la metodología de SAP. Se implantaron primero los módulos de ventas y distribución y manejo de materiales.
13. ¿Sabe qué métricas o herramientas utilizaron para medir el éxito y calidad en la implantación?
 - No
14. ¿Cree que la implantación del sistema ERP fue exitosa? ¿Se alcanzaron las metas planteadas? ¿Considera que el ERP cubrió sus necesidades?
 - Sí fue exitosa, aunque llevó más tiempo del estimado. Y el sistema ERP sí cubrió las necesidades.
15. ¿La empresa responsable de la implantación cumplió con el contrato inicial de la implantación del sistema (presupuesto, equipo, funcionalidad, etc.)?
 - No cumplió con el tiempo estimado.
16. Al hacer la implantación del nuevo sistema ERP, ¿la comunicación entre la gente encargada de hacer la implantación y Ud. fue estrecha durante todo el tiempo? ¿O sólo fue ocasional o no hubo ninguna?
 - Sí fue estrecha.
17. Al final de la implantación del sistema ERP, ¿hubo alguna capacitación?
 - Sí hubo y dieron manuales.

18. ¿Considera que está preparado para la nueva operación del sistema ERP?
- *Sí.*
19. ¿Considera que la nueva operación del sistema ERP es complicada o sencilla?
- *Es compleja.*
20. ¿Puede identificar los problemas más comunes que tuvieron durante la implantación del ERP?
- *Falta de tiempo para atender la operación habitual y la implantación al mismo tiempo.*
21. ¿Puede mencionar algunas recomendaciones para la implantación exitosa de un ERP?
- *Conocer bien las características del nuevo ERP antes de comenzar con el proyecto de implantación.*

Anexo 2 – Fragmento de planilla certificada para la elección de sistemas ERP

Módulos	Infor - Infor ERP	Microsoft - Dynamics AX	IFS - IFS Applications	Oracle - JD Edwards Enterprise One	Oracle - E-Business Suite	SAP - SAP ERP	SYSPRO - SYSPRO	Consona - Made2 Manage
1. FINANZAS								
Módulos financieros para registrar y asegurar que las cuentas sean pagadas o recibidas en tiempo.								
1.1. LIBRO MAYOR								
Soporta todos los aspectos del proceso contable.								
1.1.1. PARÁMETROS Y ESTRUCTURACIÓN								
1.1.1.1. Calendario fiscal definido por el usuario	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado
1.1.1.3. Periodos del calendario definidos por el usuario	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado
1.1.1.5. Múltiples calendarios	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado
Múltiples calendarios pueden ser útiles para diferentes escenarios de contabilidad.								
1.1.1.7. Doce o trece meses fiscales	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado
1.1.1.9. Organización de los periodos del calendario determinados por el usuario	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado
1.1.1.10. El calendario puede ser organizado de diferentes maneras; soporta 999 periodos en un año fiscal	No Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	No Soportado	Personalización
1.1.1.11. Abrir cualquier número de años fiscales o periodos de calendario al mismo tiempo	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	No Soportado	Soportado
1.1.1.12. Compañías con presencia en diferentes regiones pueden establecer una moneda por defecto para cada región	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado	Soportado

Tabla A.1. Planilla certificada. (Technology Evaluation Centers Inc. 2008)

Anexo 3 – Listado de criterios ponderados

Nombre del ERP:
Proveedor:
Ponderación: 0 = Malo
2.5 = Regular
7.5 = Bueno
10 = Muy bueno

Aspectos Funcionales

Criterios de selección	Descripción	Ponderación X	Valor Y	(X * Y) / 10
Propósito principal	Área funcional o giro en la que se especializa o enfoca el sistema; es decir, que sea compatible con el de la empresa.	10	8	8*10/10
Áreas soportadas	Grado de cobertura de los requerimientos. Se reflejarán en los diferentes módulos que se pueden implementar. Por ejemplo: área contable, financiera, control de gestión, logística, producción, recursos humanos, entre otros.	10		
Adaptabilidad y flexibilidad	En qué nivel el ERP se ajusta a la empresa, sin necesidad de parametrizar; cuánto se puede parametrizar y cuánto se debe desarrollar por fuera del estándar, y si esto es posible.	10		
Facilidad de parametrización	Evaluar si la necesidad de un cambio o el mantenimiento de la parametrización no es una tarea muy compleja, en general.	10		
Interacción con otros sistemas	Interfaces estándares que permitan comunicación con otros sistemas o posibilidad de desarrollo de las mismas.	6		
Requerimientos funcionales específicos	Multilinguaje, operaciones multimonedas o algún otro requerimiento funcional que no sea muy común.	8		
Cálculo de impuestos	Posibilidad de adecuar el cálculo de impuestos a las normas del país o región. Facilidad de hacer cambios en cuanto cambien las normas.	10		
Presentaciones legales	Herramienta para extracción de libro diario para posterior digitalización. Estructuras de balance adaptables.	5		
Comunicación con bancos	Comunicación electrónica con bancos para manejo de depósitos o consultas.	5		
Ajuste por inflación	Contempla procesos de ajuste por inflación en caso de situación inflacionaria, tanto para cuentas contables como inventarios y activos fijos.	6		
Indicadores clave	Muestra indicadores claves de desempeño que le permiten visualizar áreas en posible riesgo.	5		
Herramientas amigables de reportes para el usuario	Permite el análisis matricial de la información. Herramientas que le permitan al usuario editar sus propios reportes.	5		
Esquemización de la estructura de la empresa	Flexibilidad de las estructuras de datos para adaptarlas a la estructura de la empresa. Soporta estructuras de varias empresas en un mismo sistema. Posibilidad de diferenciar las operaciones y de hacer análisis conjuntos. Esquemizar a la empresa por unidades de negocio, etc.	10		
	TOTAL	100%		Z = Σ
		Ponderación del grupo 30%	P1 = Z * 0.3	

Tabla A.2. Aspectos funcionales, basada en la técnica de CAPIS (2004)

Aspectos Técnicos

Criterios de selección	Descripción	Ponderación X	Valor Y	(X * Y) / 10
Adaptabilidad a la estructura instalada en el cliente	Es posible montar el ERP en el hardware que posee el cliente.	20		
Distintos ambientes	El ERP gestiona y permite trabajar con una estructura de servidores para desarrollo, calidad, pruebas y producción. Posibilidad de tener distintos ambientes de trabajo.	10		
Multiplataforma	Es posible que se ejecute en varias plataformas.	10		

Criterios de selección	Descripción	Ponderación X	Valor Y	(X * Y) / 10
Instalación remota	Preguntarse si permite instalación y trabajo del personal técnico en forma remota, sin estar en el lugar físico en donde está el servidor (considerar los aspectos de seguridad que implica).	5		
Herramientas y lenguaje de programación	Lenguaje de programación del propio ERP que sirva para adaptar el sistema a las funcionalidades requeridas.	5		
Seguridad	Soporta diferentes perfiles de usuario adecuados a la operación de la compañía, así como encriptación y estándares de seguridad robustos.	10		
Respaldos	Soporta respaldos automáticos y restauración de la información.	5		
Auditoría	Sistema de auditoría que guarde y permita evaluar accesos al sistema, transacciones realizadas y actualizaciones con fecha, hora y usuario.	5		
Gestor de configuraciones	Posee herramientas que administran las distintas versiones de los desarrollos y la parametrización.	5		
Documentación	El ERP posee documentación clara y ayuda en línea en el idioma necesario. CD ROM interactivo de entrenamiento para los usuarios.	5		
Documentación técnica	Documentos sobre estructura de la base de datos, diseños y programas fuentes.	5		
Conectividad externa	Soporta conexiones externas del tipo: Internet, EDI, interfaces de accesos remotos.	5		
Compatibilidad con correo electrónico	Permite derivar desde algunas aplicaciones mensajes al e-mail y alertas automáticas.	5		
Compatibilidad con otros sistemas	Considerar si se requiere compartir información con algún otro sistema.	5		
	TOTAL	100%		Z = Σ
		Ponderación del grupo 10%	P2 = Z * 0.1	

Tabla A.3. Aspectos técnicos, basada en la técnica de CAPIS (2004)

Aspectos del proveedor

Criterios de selección	Descripción	Ponderación X	Valor Y	(X * Y) / 10
Fortaleza del proveedor	Solidez del proveedor: evolución histórica, clientes, ganancias y cantidad de empleados.	25		
Perspectivas de evolución	Las perspectivas del proveedor en el mercado deben ser buenas para que pueda seguir dando soporte.	25		
Ubicación	Soporte en la misma ciudad donde se ubican las oficinas.	20		
Reputación	Pedir contactos con otros clientes del mismo rubro que usen el ERP para verificar su reputación.	10		
Cantidad de implantaciones	Número de implantaciones completas del mismo sector.	10		
Experiencia	Experiencia del ERP en general y en la industria de la empresa en particular	10		
	TOTAL	100%		Z = Σ
		Ponderación del grupo 15%	P3 = Z * 0.15	

Tabla A.4. Aspectos del proveedor, basada en la técnica de CAPIS (2004)

Aspectos sobre el servicio

Criterios de selección	Descripción	Ponderación X	Valor Y	(X * Y) / 10
Servicio de implantación	Libertad para realizar la implantación con distintos socios de negocio (<i>partners</i>).	15		
Alcance de la implantación	Instalación, parametrización, capacitación técnica, capacitación a usuarios, desarrollos a medida y mantenimiento.	10		
Tiempo estimado de implantación	Tiempo estimado de implantación estándar con base en los módulos seleccionados.	10		
Garantía de correcta instalación del producto	Problemas que estarían cubiertos por el proveedor y casos en los que el proveedor no se haría responsable. Alcance de la garantía en tiempo, en aspectos funcionales y técnicos	10		

Criterios de selección	Descripción	Ponderación X	Valor Y	(X * Y) / 10
Actualizaciones	Averiguar cada cuánto tiempo se libera una nueva versión al mercado. Tener en cuenta si uno debe migrar obligatoriamente a la nueva versión. De no ser así, consultar cuánto tiempo el proveedor soporta las versiones más antiguas.	10		
Licencia	Alcance de la licencia. Incluye el soporte posventa.	10		
Soporte	Características del soporte, ver se brinda las 24 horas los 365 días del año y cuál es la ruta de escalamiento.	15		
Paquete	Si existe algún convenio entre el proveedor de ERP, y el del hardware, de manera que pueda adquirirse algún paquete de los dos productos juntos.	10		
Capacitación	Proveen un plan de capacitación bien estructurado	10		
	TOTAL	100%		Z = Σ
Ponderación del grupo 10%		P4 = Z * 0.1		

Tabla A.5. Aspectos sobre el servicio, basada en la técnica de CAPIS (2004)

Aspectos económicos

Criterios de selección	Descripción	Ponderación X	Valor Y	(X * Y) / 10
Costos del ERP	Evaluar del costo del sistema en función del presupuesto que se tiene y de los otros presupuestos recibidos.	15		
Costo del hardware	En función de los requerimientos de hardware y de lo que ya posee la empresa, evaluar el costo que implica adquirir el equipamiento necesario para el ERP.	15		
Licencias	Considerar cómo se pagan las licencias, si es por única vez al momento de la compra, cuando ya se implantó o una vez por año.	10		
Método de precio	Considerar cómo cobra el proveedor el ERP. Por ejemplo, por cantidad de usuarios o módulos activos o posibilidad de armar paquetes corporativos.	10		
Financiación	Existen políticas o planes de financiamiento.	5		
Contratos	Tipo de contratos que manejan (Revisarlo con el departamento legal).	5		
Costos adicionales	Costos adicionales de adaptaciones	10		
Costo de capacitación	Preguntarse qué planes de capacitación tienen y cuál se adecúa más a la compañía, y cuánto cuestan.	10		
Costo de implantación	Costo estimado de la consultoría necesaria para implantar.	10		
Actualizaciones	Costo de las actualizaciones periódicas. Considerar si se deben abonar nuevas licencias y costo del proyecto de migración, en caso necesario.	10		
	TOTAL	100%		Z = Σ
Ponderación del grupo 20%		P5 = Z * 0.2		

Tabla A.6. Aspectos económicos, basada en la técnica de CAPIS (2004)

Aspectos estratégicos

Criterios de selección	Descripción	Ponderación X	Valor Y	(X * Y) / 10
Aspectos estratégicos de la empresa	Incluir en este punto proyectos de negocio que tenga la empresa que deban ser soportados por el ERP, con el fin de verificar que estén cubiertos.	20		
Perspectivas de crecimiento	Tomar en cuenta el volumen de clientes y operaciones soportado por el sistema a mediano y largo plazo. El producto debe ser capaz de escalar a la par del crecimiento del negocio.	15		
Nuevos proyectos en mira	Incorporar actividad CRM, apertura de nuevas sucursales u oficinas y nuevas líneas de negocio. Verificar que la futura estructura sea soportada tanto a nivel de hardware como de estructura funcional-lógica dentro del sistema.	20		
Evaluar el horizonte temporal	Evaluar objetivos a corto y mediano plazo. Adquirir una herramienta que no se vuelva obsoleta en poco tiempo.	15		

Criterios de selección	Descripción	Ponderación X	Valor Y	(X * Y) / 10
Prever reestructuración de personal	Se debe tener en cuenta la cantidad de usuarios que se conectarán al sistema. Si la empresa planea reducir o ampliar su personal, considerar un número realista. Si la empresa tiene una forma de trabajar en grupo, verificar que el ERP se ajuste a ella.	15		
Mudanzas	Considerar si el ERP soporta el trabajo descentralizado. Si la empresa planea mudar sus oficinas, contemplar la posibilidad de que las oficinas del proveedor estén cerca o ver si da soporte remoto.	15		
	TOTAL	100%		Z = Σ
		Ponderación del grupo 15%	P6 = Z * 0.15	

Tabla A.7. Aspectos estratégicos, basada en la técnica de CAPIS (2004)

Total

Total = P1 + P2 + P3 + P4 + P5 + P6
--

Ventajas y desventajas

Ventajas	Reservar una sección del cuadro para ventajas generales que puedan surgir de entrevistas con empresas que ya usan el ERP.
Desventajas	Reservar una sección del cuadro para desventajas generales que puedan surgir de entrevistas con empresas que ya usan el ERP.

Anexo 4 - Encuesta propuesta clasificada por módulo

Proveedor:	
Nombre del usuario:	
Área de trabajo del usuario:	
Módulo:	
Fecha:	
Ponderación:	0 = Criterio no evaluado
	1 = Criterio evaluado no soportado por el ERP
	2 = Criterio evaluado soportado por el ERP de manera incompleta
	3 = Criterio evaluado soportado por el ERP con necesidad de varias modificaciones factibles
	4 = Criterio evaluado soportado por el ERP de manera correcta
	5 = Criterio evaluado soportado por el ERP y que provee de valor agregado al trabajo

Criterios Generales

Criterio	Ponderación
Multiprensa	
Multimoneda	
Multiplataforma	
Multilenguaje - varios idiomas	
Ayudas en pantalla en el idioma de trabajo de la empresa	
Manuales en el idioma de trabajo de la empresa	
Posibilidad de instalar módulos por separado	
Procesamiento completo en tiempo real	
Auditoría	
Herramientas para monitoreo de recursos	
Acceso directo a base de datos	
Apreciación global del producto	
Conocimiento del producto por parte del proveedor	
Calidad de atención	
Presentación general	
Tiene una interfaz sencilla y herramientas simples en su manejo	

Tabla A.8. Criterios generales, basada en la técnica de CAPIS (2004)

Notas adicionales

Notas:	Reservar este espacio para notas y observaciones adicionales por parte de los usuarios.
---------------	---

Anexo 5 – Documentación de procesos, diagramas de flujo

1. Figuras representativas utilizadas en la elaboración de un proceso de negocio

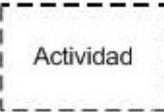
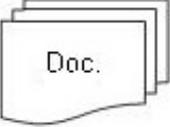
Figura	Descripción
	<p>Carril: El carril se utiliza para identificar cada una de las áreas administrativas, operativas y/o funcionales, involucradas en el proceso descrito.</p>
	<p>Condición de inicio del proceso: Esta figura se utiliza para señalar el comienzo del Proceso de Negocio.</p>
	<p>Actividad: Actividad específica desarrollada en un proceso de negocio. Una serie de actividades y/o funciones completan un proceso de negocio. Las actividades de negocio comienzan con un verbo en infinitivo.</p>
	<p>Actividad compartida entre diferentes carriles: Actividad compartida entre dos áreas administrativas, operativas y/o funcionales, desarrollada en un proceso de negocio. La descripción de la actividad sigue la misma metodología descrita para las actividades específicas.</p>
	<p>Actividad o proceso ejecutado externamente: Actividad desarrollada en un proceso de negocio por un participante. La descripción de la actividad sigue la misma metodología descrita para las actividades específicas.</p>
	<p>Documento de Entrada o Salida: Esta figura muestra un documento de entrada o de salida, producto de alguna actividad desarrollada en un proceso de negocio. En caso de referirse a un documento de entrada, necesario para realizar la actividad, la figura se ubicará en la parte inferior izquierda de la caja de la actividad. En caso de referirse a un documento de salida, generado tras la realización de la actividad, ésta se ubicará en la parte inferior derecha de la caja de la actividad. Dentro de la sección de Entradas y Salidas, se deberá señalar el número correspondiente del documento y el nombre del mismo.</p>
	<p>Documentos o formatos: Esta figura muestra un documento múltiple de entrada o de salida, producto de alguna actividad desarrollada en un proceso de negocio. Sigue la misma metodología descrita para los Documentos de Entrada o Salida.</p>

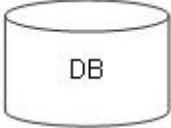
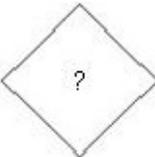
Figura	Descripción
	<p>Base de Datos: Dentro de algunos procesos de negocio, es necesario realizar modificaciones o actualizaciones a las Bases de Datos involucradas en dicho proceso, con el fin de mantener el control de la información manejada.</p>
	<p>Decisión: Esta figura se emplea cuando el flujo del proceso continúa por una serie de actividades específicas a raíz de una validación de información. La decisión del camino a seguir siempre es la respuesta a una pregunta cerrada que contiene dos posibles respuestas (Si / No, Aceptar / Rechazar). Como resultado, el proceso puede seguir un camino distinto al que debiera seguir en una situación determinada.</p>
	<p>Conector de funciones: Permite ligar las actividades que se desarrollan en un proceso de negocio. Esta figura otorga, en la mayoría de los casos, la secuencia en la que se lleva a cabo el proceso.</p>
	<p>Conector interpágina: Se utiliza para ligar actividades del proceso que se encuentran en páginas diferentes. Se deberán utilizar números en esta clase de conectores.</p>
	<p>Conector intrapágina: Se utiliza para ligar actividades del proceso que se encuentran en una misma página. Este conector se utiliza frecuentemente cuando no es posible utilizar el conector de funciones (flechas) porque el diagrama no lo permite.</p>
	<p>Fin: Se utiliza para indicar el fin del proceso. De esta forma se puede acotar hasta dónde llega el alcance de un proceso.</p>

Tabla A.9. Figuras representativas utilizadas en la elaboración de diagramas de procesos

2. Ejemplo de un proceso

A continuación se presenta un ejemplo sencillo de un diagrama de flujo de un proceso para la elaboración de pasteles bajo pedido, acorde a las solicitudes de los clientes.

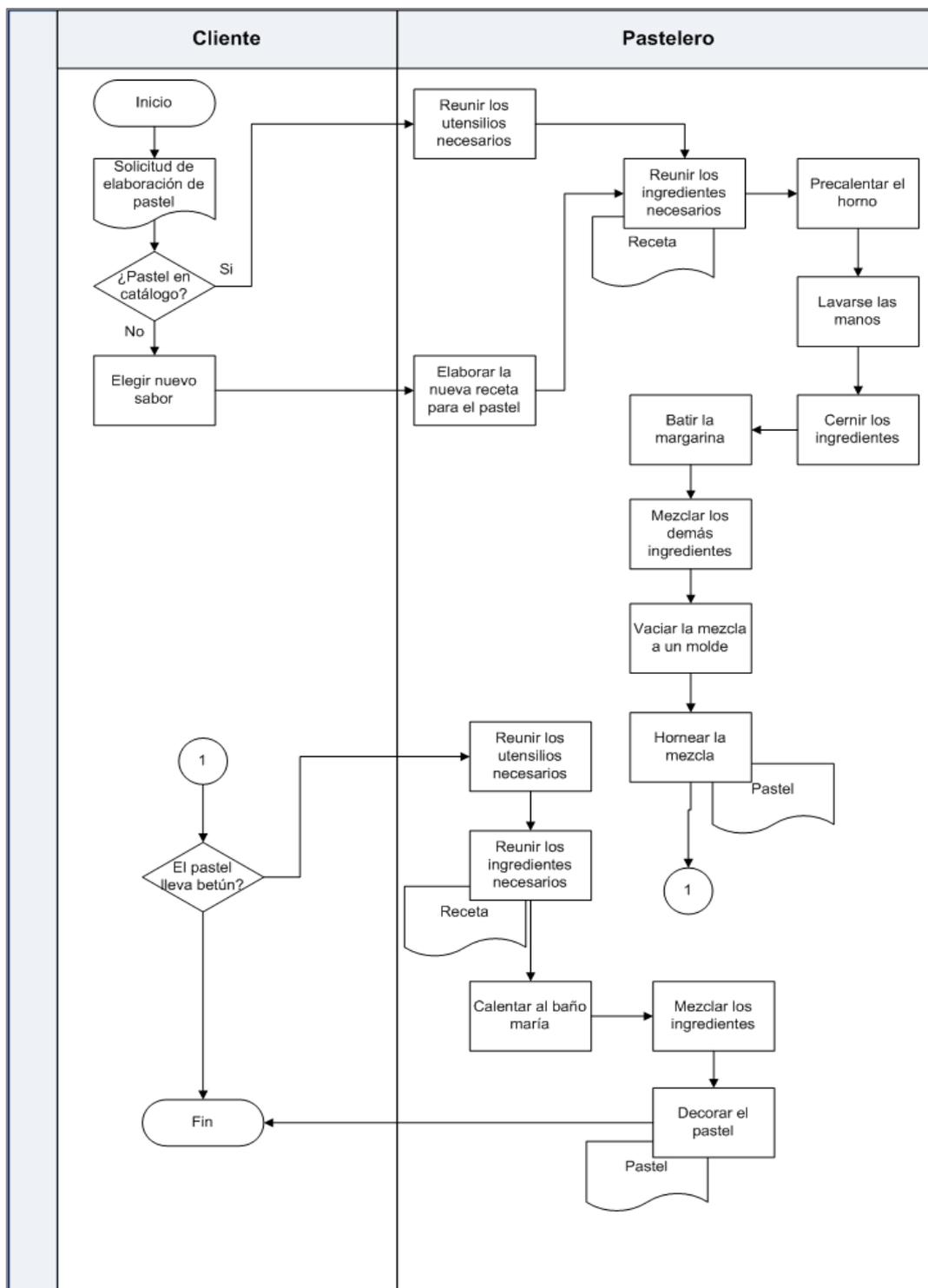


Ilustración A.1. Ejemplo de un proceso

Anexo 6 – Tablas de ayuda en la toma de decisiones en rediseño de procesos

Criterio	Evaluación
Nombre del proceso	
Dueño o responsable del proceso	
Objetivo del proceso	Texto libre
¿Se conservan los objetivos del proceso al rediseñarlo?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Normatividad a la que se debe apegar el proceso	Texto libre
¿Se sigue cumpliendo con la normatividad tras ajustar el proceso actual al proceso del ERP?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Importancia del proceso en términos de satisfacción del cliente final	Texto libre
¿Se sigue cumpliendo con los niveles de calidad establecidos tras ajustarse al ERP?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Actualmente es un proceso disfuncional?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Costo de la modificación en el sistema ERP si se decide ajustarlo.	\$
¿El costo de la modificación entra dentro del presupuesto?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Tiempo que requiere el desarrollo de la modificación en el sistema ERP.	Días
¿El tiempo del desarrollo entra dentro del tiempo planeado?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Tiempo que llevaría hacer un rediseño total del proceso para ajustarse al ERP	Días
¿El tiempo que llevaría ajustar el proceso al ERP entra dentro del tiempo planeado?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Se perderá la garantía del sistema ERP al realizar modificaciones a la estructura de sus procesos?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿La naturaleza del cambio que se aplicaría al ERP impediría que se pudiera actualizar en un futuro con las nuevas versiones?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

Tabla A.10. Criterios de apoyo en la toma de decisiones en rediseño de procesos

Diagrama del proceso actual

Entradas	Entradas del proceso actual
Salidas	Salidas del proceso actual
Diagrama de flujo:	Reservar este espacio para el diagrama de flujo, que puede extenderse más de una página.

Diagrama del proceso disponible en el ERP

Entradas	Entradas del proceso disponible en el sistema ERP.
Salidas	Salidas del proceso disponible en el sistema ERP.
Diagrama de flujo:	Reservar este espacio para el diagrama de flujo, que puede extenderse más de una página.

Notas adicionales

Notas:	Reservar este espacio para notas y observaciones adicionales de los interesados
---------------	---