6. Análisis y planificación de los SI/TI. Conceptos y herramientas

6.1. Introducción

Este capítulo constituye probablemente el núcleo principal de la presente metodología, al abordar técnicas y herramientas dirigidas expresamente a facilitar la planificación de los SI/TI de la empresa en los próximos años. Por tanto, nos encontramos aquí con una etapa crucial de la que debe salir como resultado una idea clara de qué es lo que se pretende que sea la contribución de los SI/TI para la organización en el futuro. Sin embargo, no debe olvidarse que antes de obtener esta visión es necesario un análisis pormenorizado del papel que actualmente juegan los SI/TI en la empresa objeto de estudio. Lo cual, en complementariedad con el análisis organizativo recogido en el capítulo anterior, permite obtener un cuadro amplio de distintos ámbitos que es necesario tomar en consideración en el proceso de implantación de los SI/TI. No obstante, este capítulo no es terminal por sí mismo, sino que, a raíz de las conclusiones obtenidas en esta parte del estudio es conveniente prever los mecanismos de gestión que será necesario poner en funcionamiento para obtener utilidad de la inversión realizada, aspecto que se recoge en próximos capítulos, así cómo de las formas recomendadas para el desarrollo que lleve a la puesta en marcha de las aplicaciones informáticas necesarias en la empresa, cuestión esta que también es contemplada en el siguiente capítulo.

6.2. Consideraciones previas al proceso de planificación

Sobre la base de la amplia diversidad de formas de funcionamiento, estructuras y culturas de las organizaciones se fundamenta el hecho de que no existe una forma única y óptima de llevar a cabo el proceso de planificación estratégica de sistemas y tecnologías de información. Es vital evaluar la situación y las necesidades organizativas de forma cuidadosa para emplear los métodos y técnicas más apropiados. Cada organización requiere una aproximación peculiar en función de sus características y circunstancias. Se debe tener en cuenta que el proceso de planificación es una operación continua en la que los planes finales necesitan ser actualizados con regularidad y en la que deben existir mecanismos para controlar que los objetivos son alcanzados y los proyectos discurren por los cauces deseados.

En cada organización la decisión de cómo iniciar la planificación depende de una serie de factores y resulta interesante que se tome un tiempo y se haga un esfuerzo en definir cómo se va a realizar la planificación. Es de gran importancia fijar cuestiones como el alcance y los objetivos que definen el propósito para el que se lleva a cabo ésta, los límites de actuación y los resultados esperados. Finalmente, es necesario determinar el modo de proceder, incluyendo la aproximación a ser adoptada, las técnicas y herramientas que se utilizarán, así como los recursos y habilidades requeridas para asegurar que se obtienen los mejores resultados en el tiempo estimado.

Otro aspecto que ha de ser previsto en el estudio inicial es el concerniente a los miembros del equipo planificador y a la dirección de éste, debido a que la calidad del proceso depende directamente de la capacidad del equipo seleccionado, del grado de compromiso de éste y de la coordinación entre sus miembros. En la gran mayoría de los casos en que la implantación de los SI/TI ha tenido éxito, una persona o grupo de personas desempeñan la función crucial de liderar el proceso. Un mecanismo que puede ser apropiado para el proceso de planificación en empresas relativamente grandes es el grupo de trabajo multifuncional, formado por un reducido conjunto que incluye a la alta dirección y a directores funcionales (según sea la organización) con conocimientos de SI/TI, así como miembros del departamento de informática que entienden las actividades y procesos organizativos.

Independientemente de si se utiliza una aproximación basada en el liderazgo o en un grupo de trabajo multifuncional, el proceso de planificación debe integrar las energías y capacidades de todos aquellos que esperan algo de la nueva tecnología. Consecuentemente, se ha de considerar explícitamente los papeles que interpretarán la alta y media dirección, así como el de los usuarios del futuro sistema. La alta dirección debe procurar una guía central de actuación, al igual que una incentivación de la iniciativa local, ofreciendo asimismo una clara visión de la organización que se desea, delineando a grandes trazos los pasos para su consecución. Por otra parte, en la estructura jerárquica de la organización se encuentra el grupo de los mandos intermedios desempeñando el papel de encrucijada de las fuerzas del cambio: la dirección y liderazgo procedente de la alta dirección y la involucración e iniciativa que debe proceder de los niveles inferiores. Los mandos intermedios juegan un papel clave en la dirección de un proyecto de SI/TI desde el principio hasta el final de éste. Ello implica el compromiso necesario por parte de este estamento en el seguimiento y control de los proyectos, así como la necesidad de adquirir un cierto grado de conocimiento técnico para poder estar al corriente de los desarrollos. Por último, como el paso final del proceso de planificación es la creación o mejora de un sistema de

información, la participación de los usuarios con su aceptación o rechazo del sistema se convierte en un agente clave que justifica su incorporación al grupo de trabajo.

En la siguiente plantilla se recoge una tabla para facilitar el proceso previo para fijar las condiciones en las que se llevará a cabo la planificación de la implantación de los SI/TI en la empresa. En primer lugar se recoge una declaración del alcance y objetivo en la que se debe especificar si se trata de acometer cambios parciales o totales en la función informática, si va a afectar a toda la empresa o a un área funcional en particular. A continuación se indicará el equipo de trabajo con las personas responsables y habilidades requeridas. También se indicará si se dispone de apoyo externo y qué persona o empresa será la responsable o bien si se realizará todo el proceso de forma interna. Conviene acompañar el informe con una estimación aproximada de los costes y beneficios que se espera obtener en el proceso, de forma que se ofrezca una idea que permita cuantificar económicamente la magnitud del proyecto.

Es importante recordar que de acuerdo con la filosofía de la propuesta no se trata de realizar exhaustivamente todos los pasos recomendados en esta fase previa sino aquellos en los que por las características del mismo se considere que puede ser de utilidad al proceso. Se trata, en suma, de mantener el enfoque contingente de la metodología que huye de fórmulas cerradas y en lo que lo más importante es saber adaptarse a cada caso en particular.

Plantilla. Formulario de consideraciones previas al proceso de planificación de los SI/TI.

ESTUDIO DE CONDICIONANTES PREVIOS

EMPRESA:

OBJETIVOS:

ALCANCE DEL PROCESO:

RESPONSABLE:

EQUIPO DE TRABAJO:

ASESORAMIENTO EXTERNO:

COSTES/BENEFICIOS APROXIMADOS:

6.3. Evaluación del área informática de la empresa

Antes de proceder a una informatización indiscriminada es conveniente plantearse algunas cuestiones, como son si existe una verdadera necesidad de informatizar la empresa y, si es así, qué áreas de la empresa deben ser informatizadas. Si, por el contrario, ya se había comenzado este proceso cuál ha sido el resultado obtenido y si conviene mejorar lo ya existente y/o ampliar el abanico de la informatización a todas las secciones. Supuesto se va a comenzar una implantación que parta de cero puede ser interesante evaluar primero el potencial de uso de la informática en la empresa. Se trata de comprobar, primeramente, cuál es la capacidad de la empresa para modificar sus hábitos de trabajo y realizar sus labores por medio de los ordenadores. Esta cuestión, aunque aparentemente trivial, puede ser de elevada importancia, debido a que si el personal es de cierta edad y reacio a realizar cambios puede ser que responda negativamente y toda, o parte de la costosa inversión en dispositivos informáticos, puede perderse. En estos casos la alternativa más apropiada es la de identificar quiénes son las personas más proclives al cambio en la forma de trabajo y ofrecerles, en primer lugar a éstos la posibilidad de automatizar sus tareas. Si efectivamente se consiguen mejoras por parte de los empleados que hacen uso de la informática, éstas serán rápidamente visibles para el resto del personal, que demandará de *motu propio* que se les incorpore un ordenador a su puesto de trabajo. Es importante no sólo conocer la capacidad de respuesta por parte del personal a cambios en la forma de trabajo sino también la capacidad de los actuales SI/TI para apoyar dichos cambios o bien la necesidad de actualizar o reemplazar la infraestructura informática. Para proceder al análisis se comenzará por este último punto.

Situación de los SI/TI en la empresa. En esta parte se debe identificar la calidad de la infraestructura informática disponible en la empresa y su grado de soporte a las actividades de la misma, así como conocer la percepción que el personal tiene respecto a la informática y la utilidad que ésta les reporta en el desempeño de sus actividades. Para ello es útil, en primer lugar, la realización de una pequeña ficha de inventario en la que se recojan, aparte de las características genéricas de los equipos, los comentarios más relevantes sobre el grado de actualización de la infraestructura en relación a las tendencias del entorno. A continuación se muestran unas plantillas que podrían servir como base para efectuar un inventario de la infraestructura de SI/TI según el grado de exhaustividad con el que se desee reflejar la situación en esta materia de la empresa.

Plantilla. Inventario de SI/TI (1).

INVENTARIO DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

Hardware

		486	PENTIUM	PENTIUM II	PENTIUM III	PENTIUM IV	OTROS
Ordenadores	Clientes						
	Servidores						

	Matricial	Chorro de tinta B/N	Chorro de tinta color	Láser B/N	Láser Color	Otras
Impresoras						

	Escáner	CD-ROM	Grabador CD-ROM	Cámara digital	Plotter	Tableta Digitalizadora	Otros
Otros dispositivos							

Software

Tipo de Aplicación	Nº de Licencias	Nombre del Programa	Características
Procesador de texto			
Hoja de cálculo			
Base de datos			
Contabilidad			
Facturación			
Proceso integrado de datos			
Gestión de almacén			
Fabricación asistida por ordenador			
Sistemas expertos			
Sistemas de apoyo a la toma de decisiones			
Sistema operativo			
Software de red			

Comunicaciones

	9.600	19.200	33.300	57.600	115.200	Otros
Módem (bits/sg)						

	Ethernet (Bus)	Token-ring (Anilo)	Servidor central (Estrella)	Otra
Tipo de red de área local				

	Sí	No	Otros
Internet			
Intranet			
Extranet			
Correo electrónico			
Intercambio Electrónico de Datos (EDI)			

Plantilla. Inventario de SI/TI (1).

INVENTARIO DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

ORDENADOR	NÚMERO IDENTIFICACIÓN	PLACA BASE	MEMORIA RAM	DISCO DURO	TIPO DE MONITOR	TARJETAS INCLUIDAS

IMPRESORA	NÚMERO IDENTIFICACIÓN	MEMORIA	RESOLUCIÓN	PÁGINAS/ MINUTO	COLOR /BN	TAMAÑO

SCANNER	NÚMERO IDENTIFICACIÓN	RESOLUCIÓN	PÁGINAS/ MINUTO	TAMAÑO		

OTROS DISPOSITIVOS	NÚMERO IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍS-TICAS				

Como colofón a la realización del inventario se puede reflejar el estado que, en líneas generales, ofrecen tanto los equipos como las aplicaciones informáticas y los dispositivos para las comunicaciones. Para ello se valorará el nivel de servicio prestado por estos componentes, así como el grado de actualización y de mantenimiento, haciendo uso para ello de una escala de 5 puntos que abarca desde una valoración muy baja (valor 1) hasta el extremo opuesto, con una puntuación de 5, indicando, en este último caso, una valoración muy alta. Si el perfil resultante se concentra en la parte izquierda de la tabla implica la urgente necesidad de replantearse la actualización de la infraestructura de SI/TI de la empresa.

Plantilla. Comentarios sobre la situación del inventario informático.

SITUACIÓN DEL INVENTARIO INFORMÁTICO

	PERFIL				
	Muy Bajo 1	Bajo 2	Medio 3	Alto 4	Muy alto 5
Nivel de servicio del hardware disponible					
Nivel de servicio del software disponible					
Nivel de servicio de las comunicaciones disponibles					
Grado de actualización del hardware					
Grado de actualización del software					
Grado de actualización de las comunicaciones					
Nivel de mantenimiento del hardware					
Nivel de mantenimiento del software					
Nivel de mantenimiento de las comunicaciones					

Observaciones:

Evaluación de la función informática. De forma paralela al conocimiento de la situación de la infraestructura informática conviene conocer cuál es la percepción que el personal de la empresa tiene sobre el funcionamiento de la informática como instrumento de apoyo para las actividades. Se trata de diagnosticar la componente social de los SI/TI de la empresa, es decir, la interacción de las personas con lo medios informáticos disponibles, a diferencia del inventario, que se limita a la componente técnica de los SI/TI. Nos encontramos ante una evaluación de la informática de la empresa en la que se puede incluir el servicio prestado por la persona o entidad responsable del funcionamiento de los equipos, el apoyo ofrecido por la infraestructura de SI/TI y, finalmente, la evaluación a título individual o de forma colectiva de las capacidades del personal para trabajar con los SI/TI. La siguiente plantilla puede servir como referencia para realizar un análisis de estas características.

Plantilla. Evaluación de la situación informática.

SITUACIÓN DE LA INFORMÁTICA DE LA EMPRESA

PERSONA O ENTIDAD RESPONSABLE DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS

Persona o empresa responsable:

	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Grado de rapidez de respuesta ante averías o incidencias					
Capacidad de solución a problemas					
Tiempo de experiencia trabajando con la empresa					
Nivel de conocimiento sobre las actividades de la empresa					
Grado de actualización respecto a nuevas tendencias					
Coste del servicio					
Afabilidad en el trato con el personal de la empresa					
Grado de dedicación a la empresa					
Grado de confianza que inspira					

APOYO DE LA INFRAESTRUCTURA DE SI/TI A LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Grado en que el software apoya las labores de ofimática					
Grado en que el software apoya las labores de almacén					
Grado en que el software apoya las labores de facturación					
Grado en que el software apoya las labores de contabilidad					
Grado en que el software apoya el control de clientes					
Nivel de capacidad de respuesta del hardware					
Nivel de capacidad de respuesta de las comunicaciones					

CONOCIMIENTO DE LOS EMPLEADOS SOBRE LA INFORMÁTICA DE LA EMPRESA

	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Conocimiento sobre sistemas operativos					
Nivel de solución problemas de configuración de equipos					
Conocimiento de la infraestructura de SI/TI de la empresa					
Grado de destreza con las aplicaciones informáticas					
Nivel de comodidad trabajando con medios informáticos					
Nivel de formación en materia informática					
Deseo de aumentar la formación en materia informática					
Dedicación para aprender características nuevas de las aplicaciones informáticas con las que se trabaja					
Nivel de apoyo en compañeros para utilizar los ordenadores					

Observaciones:

Evaluación del departamento de SI. Un indicador representativo del grado de utilización de los sistemas y tecnologías de la información es la evaluación de los niveles de satisfacción de los usuarios con respecto al servicio ofrecido por el departamento de SI de la empresa, si lo hubiera como tal. Se trata, en suma, de obtener una evaluación objetiva procedente de los usuarios de los equipos y aplicaciones informáticas a partir de la cual decidir si es preciso llevar a cabo acciones de mejora en el departamento de SI/TI. Para proceder a esta evaluación puede ser de utilidad desarrollar un cuestionario con una serie de ítemes que serán valorados en una escala de 1 a 5; representado el valor 1 una elevada insatisfacción con el servicio recibido, frente al valor 5, que, por el contrario, indica un grado de satisfacción muy elevado. El valor 3 representa una respuesta neutra. En la siguiente plantilla se muestra un ejemplo de cuestionario para facilitar la evaluación del departamento de SI/TI. Cabe remarcar que si las respuestas a las preguntas incluidas en el cuestionario se concentran en la parte izquierda se obtiene un perfil desfavorable respecto al trabajo realizado por el departamento de SI/TI, lo que implica la necesidad de realizar cambios o de prestar más atención a esta función de la empresa.

Plantilla. Cuestionario para la evaluación del departamento de SI.

EVALUACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE SI

	PERFIL				
	Muy bajo 1	Bajo 2	Medio 3	Alto 4	Muy alto 5
Nivel de relaciones del departamento de SI/TI con otros departamentos					
Calidad de los sistemas actuales					
Grado de utilidad del departamento de SI/TI					
Nivel de expectativas de la organización respecto al departamento de SI/TI					
Calidad del apoyo a los usuarios (formación, asistencia)					
Grado de participación de la organización en asuntos de SI/TI					
Nivel de valoración de la actitud del personal de SI/TI					
Grado de eficacia de la dirección del departamento de SI/TI					
Grado de realización de servicios por parte de SI/TI a otros departamentos					
Nivel de comunicación del departamento de SI/TI con los restantes					
Grado de respuesta para desarrollar nuevos sistemas					
Control de la organización sobre las actividades de SI/TI					
Costes del departamento de SI/TI sobre la organización					
Calidad de los informes ofrecidos por el departamento de SI/TI					
Conocimiento por parte del director de SI/TI del modo de funcionamiento en la organización					
Competencia técnica del personal de SI/TI					

6.4. Matriz de Sullivan (Grado de impacto y de despliegue de los SI/TI en la empresa)

En el proceso de planificación resulta interesante identificar el estado de la empresa en lo que se refiere al uso de los SI/TI. De esta forma se obtiene una imagen de su situación a partir de la cual se puede establecer con mayor precisión los pasos que han de realizarse para lograr alcanzar la posición futura deseada. En esta línea, la matriz de Sullivan (1985) ofrece una visión general del grado de innovación y aceptación de la TI en una organización. Para ello hace uso de dos variables, como son el grado de despliegue de la tecnología (difusión) y el nivel de impacto de ésta (infusión). La primera es una medida de difusión de la TI de la empresa, es decir, del nivel de utilización de la misma en los diferentes escalones organizativos y por parte del personal. Visto de otra manera, esta variable mide el grado de "popularización" tecnológica en que se encuentra la empresa. La segunda variable, el grado de impacto de la tecnología, ofrece una imagen de la importancia que la infraestructura de TI tiene para la realización de los procesos propios de la empresa, es decir, el grado de dependencia respecto a los equipos y aplicaciones informáticas para la realización de las actividades. Combinando estas dos variables se obtiene una radiografía interesante que puede indicar si la empresa hace un uso estratégico de los SI/TI o, si por el contrario, éstos no tienen un papel relevante en su funcionamiento. También permite identificar situaciones de desequilibrio en las que, por ejemplo, existe un elevado despliegue tecnológico pero con baja utilidad marginal para la empresa, lo que significa una inversión que difícilmente será amortizable. También puede suceder que la TI disponible se utilice de forma intensiva pero las limitaciones técnico-financieras impidan la obtención de mejores resultados.

En la figura se muestran características que podrían definir la razón por la que la empresa se encuentra en un determinado cuadrante en lo que respecta a sus SI/TI. Así, por ejemplo, puede suceder que la única razón por la que existe una cierta infraestructura tecnológica sea por necesidad legal, o bien que la tecnología ha alcanzado un grado de empleo tal que resulta crucial para las operaciones de la empresa y en las que sólo haría falta un mayor despliegue tecnológico para estar en disposición de situar a la empresa en el cuadrante superior derecho, que representa que los SI/TI juegan un papel estratégico para que la empresa alcance ventajas competitivas con respecto al resto de empresas del sector.

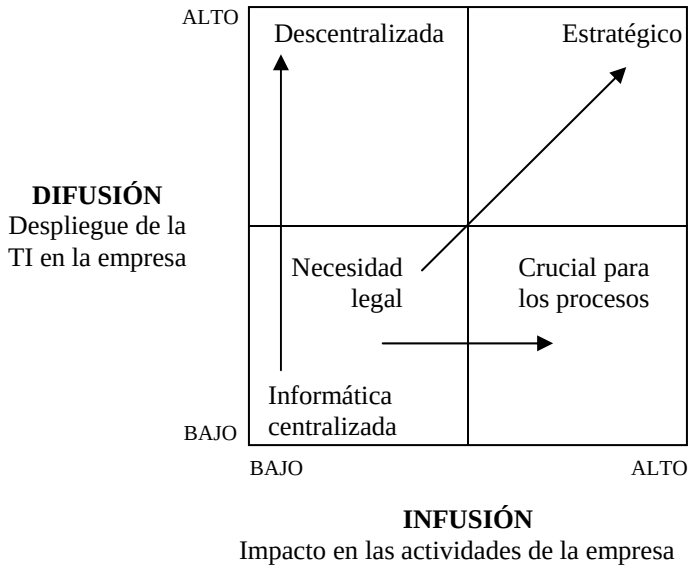


Figura 3.1. Matriz impacto - despliegue de la TI (Sullivan, 1985).

6.5. Matriz cultura-sistema

Dentro de la fase de análisis de los SI actuales de la empresa puede resultar interesante identificar el grado de madurez de ésta en cuanto al flujo interno de información, es decir, la cultura de información existente. Por otra parte también puede ser de interés identificar el papel interpretado por los SI/TI en la empresa, representado por

medio del ciclo de vida de los SI/TI, tal y como lo definió Nolan (1979). La importancia de este análisis viene derivada de que es conveniente conocer el grado de ajuste entre dos variables, inicialmente de carácter muy diferente, pero cuyo análisis conjunto permite identificar vías que facilitan el proceso de implantación de los SI/TI en la empresa.

La cultura de información constituye una medida del grado en que fluye la información por la empresa, traspasando las fronteras departamentales (flujo horizontal) y las líneas jerárquicas (flujo vertical). Este aspecto es muy significativo, pues ofrece una idea del grado de compartimentalización de la información. A partir de este conocimiento se pueden identificar acciones correctivas para acercar la empresa hacia el tipo de cultura de información que se desea. En este punto es conveniente recordar que se entiende como "cultura" a la forma de trabajar y actuar en la empresa, y que ésta es resultado de un proceso de consolidación prolongado, por lo que se trata de algo difícil de modificar, y prácticamente imposible si se pretende hacer abruptamente. Todo cambio cultural necesita tiempo para ser aceptado, así como la participación activa de los empleados. De cualquier forma, no cabe duda de que salvo empresas muy específicas donde es necesario preservar el secreto de la información, se debe procurar que ésta fluya abiertamente y esté disponible allí donde es necesitada, es decir, es conveniente una cultura de apertura interna de la información. Los beneficios asociados a esta actitud proceden de que la información es la base para transmitir y ampliar el conocimiento y, actualmente, en mercados cada vez más turbulentos y competitivos, el conocimiento se está convirtiendo en el recurso más importante de las empresas, incluso por delante de otros recursos clásicos.

En esta línea se han identificado cuatro estadios, que van desde una menor cultura de transmisión de la información, que se ha denominado "ocultismo" hasta el opuesto, que sería el llamado de "difusión". En conjunto los cuatro estadios con los atributos que los caracterizan son los siguientes:

Ocultismo. Situación que corresponde habitualmente a organizaciones donde existe una elevada departamentalización y se considera que cada área funcional es dueña de la información que genera. Característica típica: secretismo en la información.

Despertar. Estado propio de empresas en las que existen fuerzas divergentes que abogan por un mayor movimiento de la información por una parte y, por otra, el deseo de mantener el control de ésta como forma de poder. Característica típica: asimetrías en la información.

Interés. La empresa en conjunto es consciente de la importancia de poder acceder fácilmente a la información tanto interna como externa, si bien existen factores relacionados con limitaciones en la formación del personal y con la propia historia de la empresa que evitan la total difusión de la información. Característica típica: transición cultural.

Difusión. Situación propia de empresas con un elevado nivel de madurez en cuanto a la importancia concedida a la información como fuente de ventaja competitiva y como medio para difundir y ampliar el conocimiento entre los empleados. Característica típica: igualitarismo informativo.

Por otra parte, el ciclo de vida de los SI en la empresa representa el grado de importancia y desarrollo que han experimentado los SI/TI en la empresa a lo largo del tiempo. Mediante esta construcción puede representarse el caso de una empresa que se encuentre en una situación donde el papel jugado por los SI/TI es meramente simbólico hasta otra en la que exista una plena integración ente las distintas tecnologías disponibles, de tal manera que técnicamente no existan barreras a la compartición de los datos entre las distintas aplicaciones informáticas de la empresa. Los estadios del ciclo de vida, tal y como fueron definidos por Nolan (1979) son los siguientes:

Iniciación: Esta etapa representa el periodo de introducción de la informática en la empresa. Sólo unos pocos tienen interés en la nueva herramienta y actúan como innovadores, introductores o líderes del cambio. Las aplicaciones son elementales y se orientan a la mecanización y automatización de procesos rutinarios. El gasto en informática no es relevante. Elevado nivel de oposición interna a la nueva tecnología.

Contagio: Cuando se obtienen resultados visibles por parte de la informática se procede a la compra indiscriminada de nuevos equipos. El recelo hacia las nuevas tecnologías va desapareciendo, pero el gasto crece de forma rápida y descontrolada. Los problemas de compatibilidad empiezan a tomar un cariz preocupante, con departamentos que van por su lado y sin que existan estándares comunes.

Control: El elevado incremento del gasto y la falta de planificación llama la atención de la gerencia, que actúa para detener el crecimiento del gasto y exige racionalidad y rigor en las adquisiciones. Se implantan procedimientos para la autorización de inversión en material informático y se centraliza el seguimiento de los distintos proyectos. Se profundiza en los problemas de compatibilidad y conectividad.

Integración: Una vez dominada la tendencia al incremento del gasto se comienzan a definir políticas para el desarrollo de aplicaciones. El gasto es más controlado y racionalizado y se implantan tecnologías orientadas a facilitar la integración de la información: bases de datos, redes de área local, conexiones con clientes y proveedores, etc. Se adapta la plantilla de personal informático a las necesidades reales.

Administración de la información: En esta etapa los sistemas de información comienzan a adquirir una dimensión estratégica en la empresa. Se replantea su papel en la organización y se desarrollan aplicaciones concretas de acuerdo con el plan de negocio de la empresa. El departamento de informática pasa a depender directamente de la gerencia en lugar de la dirección de alguna otra área funcional.

Madurez: La mayoría de las aplicaciones están desarrolladas y sólo hay que generar sistemas para los niveles más altos de la organización. Las aplicaciones son cada vez menos estructuradas y se basan en información externa y de proyecciones de futuro frente a la información de carácter más interna e histórica que se venía utilizando.

Una vez se ha procedido a identificar la situación de la empresa en lo referente a su nivel de cultura de la información y su posición en el ciclo de vida de los SI/TI se pueden combinar ambas dimensiones en una matriz de doble entrada, conformándose distintas zonas con un diagnóstico genérico similar según la situación asociada así como las posibles alternativas de acción por parte de la empresa. La siguiente figura muestra la mencionada matriz y a continuación los comentarios asociados a cada una de las zonas de ésta.

Figura. Matriz cultura-sistema.

MATRIZ CULTURA-SISTEMA

CULTURA DE LA INFORMACIÓN EN LA EMPRESA	Iniciación	Contagio	Control	Integración	Administración de la información	Madurez
Difusión	I	I	II	II	III	III
Interés	I	I	II	II	III	III
Despertar	IV	IV	V	V	V	VI
Ocultismo	IV	IV	IV	VI	VI	VI

ETAPA DEL CICLO DE VIDA DE LOS SI/TI EN LA EMPRESA

Zona I. Situación de inconsistencia que refleja un escaso desarrollo en sistemas y tecnologías de información en la empresa mientras que el grado de desarrollo de la cultura de la información ofrece cotas elevadas, lo que significa que el personal conoce la importancia de compartir información y consecuentemente facilita los flujos de ésta, pero no dispone de los medios que ofrece la tecnología actual para hacer más eficiente el movimiento de información interna y externa a la empresa.

Zona II. Esta situación corresponde típicamente a la de una transición desde el punto de vista tecnológico. Las empresas en esta posición son conscientes de la importancia de evolucionar, si bien son conocedoras de la dificultad de asignar fuertes inversiones en SI/TI cuando probablemente haya habido poca eficiencia y algunos fracasos en el departamento de informática.

Zona III. Esta situación corresponde a empresas con una cultura de la información muy desarrollada y una elevada madurez en el uso de los SI/TI. La obtención de ventajas competitivas por medio del recurso información debería ser una característica habitual. Los tiempos de respuesta a presiones externas, así como la capacidad de aprender que tiene la organización pueden ser bazas importantes a la hora de plantear la estrategia de negocio.

Zona IV. Situación que muestra claramente que la empresa se encuentra en una etapa embrionaria de adopción de la tecnología de información a la vez que no existe una cultura de la información arraigada. Esta situación es propia de empresas en las que el contenido de información del producto y del proceso es escaso, al mismo tiempo que poseen una cierta antigüedad en su sector, por lo que resulta difícil romper los hábitos tradicionales de trabajo. Si, por el contrario, la empresa trabaja con un proceso o producto de elevado contenido en información debería realizar fuertes inversiones en tecnología y formación para evolucionar a un estado más desarrollado si no quiere ver peligrar su supervivencia en el mercado.

Zona V. Situación de transición en el ciclo de vida de los SI/TI que pueden estar comenzando a tener un elevado nivel de desarrollo, por lo que se acepta en la empresa la importancia que éstos pueden tener. Sin embargo, la cultura de la información esté poco arraigada, lo que prácticamente no concuerda con la tendencia experimentada en el campo más técnico. Las causas pueden deberse a una oposición muy fuerte por parte de algunos departamentos a compartir su información y a perder protagonismo en la empresa.

Zona VI. Esta situación corresponde a empresas con una cultura de la información poco o muy poco desarrollada y una alta o muy alta madurez en el uso de los SI/TI. Es propio de situaciones en las que se ha efectuado una importante inversión en tecnologías de información pero en las que el factor de motivación y formación del personal ha quedado estancado. Si se desea aprovechar el potencial humano es necesario definir políticas de información que alienten la libre distribución de ésta en la empresa y la capacidad de aprender de los empleados.

6.6. Análisis competitivo de los SI/TI

El análisis competitivo de los SI/TI tiene como objeto evaluar externamente la forma en que se utilizan los SI/TI en una empresa en relación a cómo se utilizan por los diversos agentes que confluyen en su sector empresarial (proveedores, competidores y clientes), e internamente en comparación directa con el principal competidor. Se pretende, en suma, obtener un cuadro de la situación a nivel externo e interno que fije con precisión el potencial de la empresa en esta materia. El análisis comienza con el análisis de las fuerzas competitivas del sector en materia de SI/TI (ámbito externo) en relación a la empresa como un todo; a continuación se realiza un análisis de la utilización de los SI/TI en las diferentes áreas de la empresa (ámbito interno), para finalizar representando en una matriz la posición de la empresa en materia de SI/TI en función de las conclusiones previas. La ventaja de este análisis es que no sólo permite fijar gráficamente la posición de la empresa en lo que respecta al uso de los SI/TI, sino que permite identificar nuevas formas en que podrían ser utilizados en la empresa para que ésta mejore sus niveles de competitividad. A continuación se exponen los tres pasos del proceso.

6.6.1. Análisis de las fuerzas competitivas del sector en materia de SI/TI

Este análisis está orientado a identificar prácticas de uso común en el sector en las que los SI/TI son elementos protagonistas. De alguna forma se trata de establecer si actualmente los SI/TI se utilizan para realizar o apoyar determinadas funciones, de tal forma que prácticamente se hace necesario invertir en ellos porque de otra manera no habrían prácticamente alternativas para seguir compitiendo. El ejemplo de un banco con cajeros automáticos o el supermercado con lectores ópticos para facturar las compras son muestras que reflejan que sin esta infraestructura mínima sería imposible planear la apertura de una oficina bancaria o de un supermercado, cosa que hace años no se consideraba necesaria. Por tanto, se trata de una análisis comparativo, lo que se denomina también como de benchmarking, en el que por una parte se toma como referencia el sector y, por la otra, la propia empresa considerada en su globalidad. En lo que respecta a la referencia del sector debe tratarse de una aplicación de los SI/TI lo suficientemente extendida como para poder afirmar que se trata de una característica del sector, es decir, si por ejemplo sólo una empresa utiliza un sistema de seguimiento por satélite (GPS) para controlar la situación geográfica de sus envíos de mercancía a clientes no se puede afirmar que en el sector sea práctica habitual, si bien es probable que si los resultados obtenidos por esa empresa son satisfactorios se convertirá pronto en algo común porque los demás copiarán la idea. Lo que se pretende, finalmente, es obtener es un grado de atractivo del sector en materia del uso de los SI/TI; si en el sector es muy habitual un uso intensivo de éstos y nuestra empresa tiene escasos recursos en esta materia podemos decir que el sector es poco atractivo porque nos obliga a invertir en una infraestructura sin la cual difícilmente se podrá mantener el funcionamiento de la empresa. Por el contrario, si la empresa es pionera en usos innovadores de los SI/TI o en el sector no se utilizan en general los SI/TI para apoyar las actividades más comunes podremos afirmar que el sector es atractivo en esta materia porque, o bien se dispone de una posición de ventaja, o bien no es necesario realizar costosas inversiones tan sólo para ponerse a la altura de lo que es norma común en el sector. Como consecuencia de este análisis se obtendrá una medida cuantitativa del grado de atractivo, que servirá como referencia para ubicar a la empresa en la matriz de posicionamiento competitivo de los SI/TI. De forma complementaria, con este análisis se puede también identificar oportunidades y amenazas directamente relacionadas con la utilización de los SI/TI en el sector.

En este análisis se consideran tres fuerzas competitivas que interactúan en el mercado: proveedores, competidores y clientes. Para identificar el grado de atractivo total puede realizarse un análisis facilitado por medio de una plantilla como la que se muestra de ejemplo. En ella, para cada una de las tres fuerzas competitivas consideradas se identifican una serie de variable que representan posibles usos de los SI/TI. Cada variable es puntuada en una escala de 1 a 5 en lo que constituye su perfil de atractivo. Un valor de 1 representa que existe una utilización concreta de los SI/TI habitual en el sector y que nuestra empresa no lo hace (ej. una oficina bancaria sin cajero automático), por lo que la variable constituye o puede constituir una amenaza para la empresa, mientras que el valor 5, por el contrario, indica que o bien en el sector no se utilizan los SI/TI para una determinada actividad y nuestra empresa sí lo hace (ej. somos los únicos que utilizamos GPS para controlar nuestro envíos y nos está dando buenos resultados) o bien que en el sector sí se utilizan los SI/TI para dicha actividad pero nuestra empresa hace un mejor uso de ellos que el resto, lo que en suma constituye una oportunidad. El valor 3 representa una posición neutra por parte de la variable considerada, que habitualmente significa que ni por parte del sector ni por nuestra empresa se efectúa un determinado uso de los SI/TI o bien que nuestra empresa tiene el mismo nivel de utilización de los SI/TI que constituye el estándar o nivel medio de utilización (ej. tenemos lectores ópticos para facturar como el resto de los supermercados). Una vez realizado el estudio del perfil se procede a asignar una importancia a cada variable representativa del uso de los SI/TI según se estime la influencia que puede tener para el sector y, por lo tanto, para la empresa. Esta ponderación se

realizará asignando a cada variable un valor situado entre 1 y 100, pero tomando en consideración que la suma de las ponderaciones de todas las variables debe ser exactamente 100. El paso final consiste en multiplicar, para cada variable, los valores de los perfiles de atractivo y la importancia, obteniéndose el atractivo ponderado de cada una. La suma de los atractivos ponderados de cada una de las variables define el atractivo total de cada fuerza competitiva, que puede tener un valor situado en el intervalo 100-500. Una fuerza competitiva con un atractivo total de 100 representa que es una fuente importante de amenazas en materia de SI/TI para la empresa, mientras que, en el extremo opuesto si el valor de atractivo total fuera de 500 indica la existencia de fuertes oportunidades.

Plantilla. Análisis de las fuerzas competitivas del sector (proveedores, competidores y clientes).

ANÁLISIS DEL USO DE LOS SI/TI POR LOS COMPETIDORES

¿Los SI/TI se usan en el sector para?	¿Cómo lo hacemos nosotros? (perfil de atractivo) Peor		Igual		Mejor	Importancia	Atractivo ponderado
	1	2	3	4	5		
Programación de turnos de trabajo.	√					15%	15
Pedidos a través de Internet.		√				30%	60
Seguimiento de las mercancías por satélite (GPS).					√	45%	225
Tarjetas de identificación de clientes.			√			10%	30

Importancia total:	Atractivo total:
100%	**330**

Finalmente se procede a obtener el grado de atractivo total del sector en relación al uso dado a los SI/TI. Mediante una plantilla se puede recoger, para cada una de las fuerzas competitivas, los atractivos obtenidos en el análisis. Como cada fuerza competitiva tendrá diferente peso en el sector resulta conveniente asignar una importancia que indique su influencia sobre las restantes fuerzas competitivas. Para ello se ponderará cada dimensión con un valor entre 1 y 100, de tal forma que la suma de todos los pesos sea exactamente 100. La etapa final consistirá en obtener el atractivo competitivo ponderado para cada fuerza competitiva como resultado de multiplicar el atractivo por la importancia asociada, sumándose posteriormente todos los valores así calculados para obtener el grado de atractivo del sector en materia de SI/TI. Esta variable tendrá un valor que se encontrará en el rango 10.000-50.000. Lógicamente, los valores cercanos a 50.000 serán los más interesantes para la empresa porque indican un elevado atractivo del sector y la posibilidad de aprovechar numerosas oportunidades que pueden traducirse en mayores beneficios.

Plantilla. Análisis global del sector en materia de SI/TI.

GRADO DE ATRACTIVO DEL SECTOR EN SI/TI

Dimensiones del Sector	Atractivo Asociado a cada Dimensión	Importancia Asociada a cada Dimensión	Atractivo Competitivo Ponderado
Utilización de los SI/TI por los competidores.	330	70%	23.100
Utilización de los SI/TI con los suministradores.	425	15%	6.375
Utilización de los SI/TI con los	285	15%	4.275

clientes.			

Importancia Total:	Grado de Atractivo Total:
100%	**33.750**

El valor del grado de atractivo total se utilizará como referencia para ubicar la posición de la empresa en materia de SI/TI con respecto al sector competitivo (análisis externo) en la matriz que representa la posición competitiva de los SI/TI.

6.6.2. Análisis del potencial de los SI/TI en la empresa

Con este análisis se pretende estudiar de forma interna el grado de apoyo que los SI/TI ofrecen a la realización de las actividades de toda índole que se efectúan en la empresa. Se trata, en suma, de estudiar los procesos llevados a cabo y comprobar si éstos se hacen de forma más eficiente o eventualmente podrían realizarse mejor si se dispusiera de un mayor nivel de apoyo por parte de los SI/TI. Para facilitar este análisis y evaluar cómo lo hace la empresa se puede tomar como referencia y punto de comparación al principal competidor, por lo que el proceso de comparación (benchmarking) se realiza directamente con esa empresa. Como resultado del análisis se obtendrá una medida del potencial competitivo por parte de los SI/TI, o lo que es lo mismo, la capacidad que los SI/TI otorgan a la empresa para alcanzar una mejor posición competitiva. Dicho potencial se obtendrá en forma de un valor cuantitativo con el que se posicionará a la empresa en la matriz correspondiente en lo que respecta a la dimensión de análisis interno. Complementariamente a este análisis se obtienen también los puntos fuertes y débiles en relación a los SI/TI, lo que permite sentar las bases para posibles acciones potenciadoras o correctoras por parte de la empresa, así como identificar posibles usos innovadores de los SI/TI para alcanzar una mejor posición competitiva. En este análisis de carácter interno se evaluarán las áreas funcionales de la empresa y dentro de cada una de éstas sus actividades específicas. Dichas áreas son: gestión, recursos humanos, producción, finanzas y marketing.

Para proceder a realizar el análisis se puede hacer uso de una plantilla como la que se muestra a continuación. En ella se recogen actividades realizadas en un área funcional de la empresa. Se han tomado en consideración cinco áreas funcionales, debiendo ser éste el número de veces que ha de realizarse el análisis de actividades. Así, la plantilla ejemplo recoge las actividades del área de producción, donde se efectúan todas las operaciones encaminadas a convertir materias primas en productos acabados a través de una serie de transformaciones. Para cada actividad se identifica el grado de apoyo que los SI/TI disponibles en la empresa ofrecen para su realización. Una puntuación de 1 significa que la actividad no cuenta con ningún tipo de apoyo, mientras que el competidor principal sí dispone de infraestructura para apoyarla, y por lo tanto debe ser considerada como una fuerte debilidad para la empresa. El valor opuesto, el 5, representa que la empresa sí dispone de infraestructura de SI/TI para apoyar la actividad mientras que el competidor no dispone, o bien aún teniendo el competidor principal apoyo informático para realizar la actividad, nuestra empresa lo hace de forma superior a éste; por tanto puede considerarse como un punto fuerte. Un valor de 3 representa una posición neutra, que significa que la empresa y el competidor se encuentran a la par bien porque ambas tienen apoyo de los SI/TI para realizar la actividad y lo hacen de forma similar, o bien porque ninguna de las dos ha informatizado la actividad. Una vez realizada esta asignación es conveniente jerarquizar cuáles son las actividades claves o más importantes, y que por lo tanto deben recibir más atención porque su influencia para conseguir los objetivos del área funcional o de la empresa es mayor. De esta forma, en una escala de uno a cien se asignará el peso que se considera que tiene cada actividad, cuidándose que la suma de ponderaciones no supere ni sea inferior a 100. Una vez se ha realizado esta asignación procede obtener los resultados de multiplicar para cada actividad los valores de su perfil competitivo por la ponderación asignada, que nos daría el potencial competitivo de cada una de las actividades analizadas. Finalmente, y como resultado de sumar los diversos potenciales competitivos, se obtendría el potencial competitivo total, que es una medida de la capacidad competitiva que ofrecen los SI/TI en esa área funcional de la empresa. Los valores que puede tener esta variable oscilan entre 100 y 500, siendo positivo que sea lo más alto posible. Lógicamente, a la empresa le interesa que la mayor parte de sus áreas funcionales obtengan valoraciones elevadas en sus potenciales competitivos en SI/TI totales, que de forma agregada serán un indicador de la fortaleza de la empresa en esta materia en el sector donde realiza sus actividades.

Plantilla. Análisis del apoyo ofrecido por los SI/TI a las actividades de las áreas funcionales (gestión, recursos humanos, producción, finanzas y marketing).

APOYO DE LOS SI/TI A LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN

¿Se dispone de SI/TI para apoyar las siguientes actividades?	¿Cómo lo hacemos nosotros en relación al principal competidor? (perfil competitivo) Peor / Igual / Mejor					Importancia	Potencial competitivo ponderado
	1	2	3	4	5		
Programación de turnos de trabajo.	√					15%	15
Diseño de productos.			√			30%	90
Fabricación de productos.		√				40%	80
Control de calidad.					√	15%	45

Importancia total:	Potencial competitivo total:
100%	**230**

El análisis culminaría con la evaluación, a nivel de empresa, del potencial competitivo global que ofrecen los SI/TI, el cual se obtiene a partir de los potenciales competitivos de cada una de las cinco áreas funcionales que han sido evaluadas previamente. Para llevar a cabo este análisis se puede hacer uso de una plantilla como la que se muestra de ejemplo, en la que se recogerá, para cada una de las áreas funcionales, los valores obtenidos de su potencial competitivo total en relación a los SI/TI. Como la contribución que cada área funcional hace a la empresa es distinta según el sector donde ésta comercialice sus productos o servicios es conveniente asignar una importancia competitiva que servirá para ponderar más a las áreas más importantes de la empresa. Esta ponderación se establece asignando un valor situado entre 1 y 100, de tal forma que la suma de las diversas ponderaciones no bebe ser ni inferior ni superior a 100. De forma similar al caso anterior se procederá a continuación a multiplicar los distintos potenciales competitivos asociados a cada área funcional por el peso que se le ha asignado a ésta, obteniéndose el potencial competitivo ponderado en materia de SI/TI de cada área. Finalmente se suman todos los valores así obtenidos para conocer el potencial competitivo total de la empresa en lo que respecta al grado de apoyo recibido por parte de los SI/TI, que también sirve para ofrecer una medida del grado de fortaleza o debilidad de la empresa en esta materia. Los valores que puede alcanzar esta última variable oscilan en el intervalo 10.000-50.000, interesando también que sea lo más elevada posible.

Plantilla. Análisis global del potencial competitivo de los SI/TI.

POTENCIAL COMPETITIVO GLOBAL DE LOS SI/TI

Áreas Funcionales	Potencial Competitivo	Importancia Competitiva	Potencial Competitivo Ponderado
Gestión	320	15%	4.800
Recursos Humanos	215	10%	2.150
Producción	230	45%	10.350
Finanzas	425	10%	4.250
Marketing	480	20%	9.600

Importancia Competitiva Total:	Potencial Competitivo Total:
100%	**31.150**

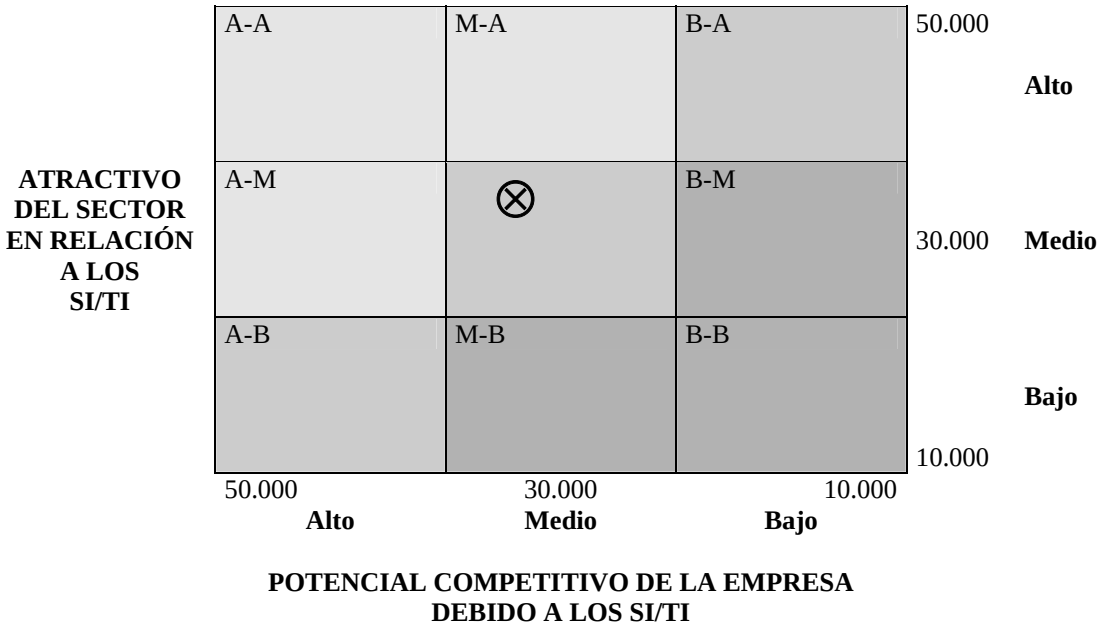
El valor obtenido se puede utilizar para ubicar a la empresa en la matriz de posicionamiento, correspondiendo este valor a la dimensión interna de la misma en lo que se refiere al uso de los SI/TI por parte de la empresa.

6.6.3. Matriz de posicionamiento competitivo de los SI/TI de la empresa

La matriz de posicionamiento es una representación gráfica que permite situar a la empresa en una determinada ubicación atendiendo a los valores obtenidos en un análisis previo. En dicho análisis se ha estudiado desde un punto de vista externo el grado de sintonía con lo que constituyen las tendencias del sector en materia de incorporación de los SI/TI en sus relaciones competitivas y, por otra parte, desde un punto de vista interno, el grado de apoyo que los SI/TI ofrecen a las actividades realizadas en las diferentes áreas funcionales de la empresa. Ambos valores permitirán ubicar a la empresa en una zona con un grado de atractivo que puede ser alto, medio o bajo. Es responsabilidad de la dirección de la empresa definir las acciones más apropiadas a realizar en función de las características de la empresa y también de la posición que ésta ocupe en la matriz. A continuación se muestra la matriz de posicionamiento tomando como valores de referencia para ubicar el círculo representativo de la situación de la empresa los resultados obtenidos en los ejemplos previos. También se ofrece una serie de recomendaciones de acciones genéricas que pueden ser llevadas a cabo en función de las distintas zonas marcadas en la matriz.

Figura. Matriz de posicionamiento de los SI/TI de la empresa

MATRIZ DE POSICIONAMIENTO DE LOS SI/TI



LEYENDA	
	Zona de atractivo global Alto
	Zona de atractivo global Medio
	Zona de atractivo global Bajo

ESTRATEGIAS GENÉRICAS PARA LA ZONA DE ATRACTIVO GLOBAL ALTO (A-A)
La estrategia global a seguir en el caso de un elevado atractivo del sector en relación a los SI/TI y un alto potencial respecto del principal competidor debido a los SI/TI podría ser mantener la inversión en éstos para colaborar en el crecimiento de la empresa y mejorar la posición competitiva. Es importante aprovechar las oportunidades que ofrece el mercado utilizando el potencial de los SI/TI con un enfoque estratégico a largo plazo.

ESTRATEGIAS GENÉRICAS PARA LA ZONA DE ATRACTIVO GLOBAL ALTO (M-A)
La estrategia global a seguir en el caso de un elevado atractivo del sector en relación a los SI/TI y un moderado potencial respecto al principal competidor debido a los SI/TI podría ser aprovechar las oportunidades que ofrece el mercado haciendo uso de los SI/TI, utilizando los posibles beneficios para mejorar las fortalezas internas de los SI/TI y el apoyo de éstos a las actividades de la empresa.

ESTRATEGIAS GENÉRICAS PARA LA ZONA DE ATRACTIVO GLOBAL ALTO (A-M)
La estrategia global recomendada en el caso de un moderado atractivo del sector en relación a los SI/TI y un elevado potencial respecto al principal competidor debido a los SI/TI es la identificación de formas de aprovechamiento de las oportunidades externas por medio de los SI/TI y la inversión para crecer o mantener el apoyo que los SI/TI prestan a las actividades de la empresa.

ESTRATEGIAS GENÉRICAS PARA LA ZONA DE ATRACTIVO GLOBAL MEDIO (B-A)
La estrategia a seguir con un elevado atractivo del sector en relación a los SI/TI y un bajo potencial respecto al principal competidor debido a los SI/TI podrá consistir en una inversión para aumentar el apoyo interno que los SI/TI ofrecen a las actividades de la empresa. Es conveniente aprovechar las oportunidades derivadas de las numerosas formas en que los SI/TI pueden colaborar a mejorar la posición competitiva de la empresa en el mercado.

ESTRATEGIAS GENÉRICAS PARA LA ZONA DE ATRACTIVO GLOBAL MEDIO (M-M)
La estrategia global a seguir en el caso de un atractivo moderado del sector en relación a los SI/TI y un potencial competitivo medio debido a los SI/TI respecto al principal competidor podría consistir en la identificación de acciones por medio de éstos para explotar oportunidades del mercado así como en la identificación de actividades internas que sean susceptibles de ser mejoradas o apoyadas por medio de los SI/TI.

ESTRATEGIAS GENÉRICAS PARA LA ZONA DE ATRACTIVO GLOBAL MEDIO (A-B)
La estrategia a seguir con un bajo atractivo del sector en relación a los SI/TI y un elevado potencial respecto del principal competidor debido a los SI/TI podría consistir en realizar las inversiones necesarias para mantener el apoyo interno que actualmente prestan los SI/TI a las actividades de la empresa, evaluando posibles oportunidades externas e invirtiendo selectivamente en aquellas aplicaciones de los SI/TI en las que se disponga de mayor experiencia.

ESTRATEGIAS GENÉRICAS PARA LA ZONA DE ATRACTIVO GLOBAL BAJO (B-M)
La empresa se encuentra en un sector cuyo atractivo en relación a los SI/TI es moderado y tiene un débil potencial debido a los SI/TI respecto al principal competidor. La estrategia más apropiada es la especialización y búsqueda selectiva de oportunidades de mercado, considerando la posibilidad de estudiar e invertir en posibles formas en que los SI/TI puedan apoyar las actividades internas de la empresa.

ESTRATEGIAS GENÉRICAS PARA LA ZONA DE ATRACTIVO GLOBAL BAJO (M-B)
La empresa se encuentra en una zona de bajo atractivo del sector en relación a los SI/TI y moderado potencial respecto al principal competidor debido a los SI/TI. La estrategia más apropiada consiste en profundizar en el estudio de formas de apoyo o de mejora de las actividades internas de la empresa por medio de los SI/TI, a la vez que plantear la posibilidad de aprovechar oportunidades externas aunque sea en forma de tentativa.

ESTRATEGIAS GENÉRICAS PARA LA ZONA DE ATRACTIVO GLOBAL BAJO (B-B)
La empresa se encuentra en una zona de atractivo del sector en relación a los SI/TI y potencial respecto al principal competidor debido a los SI/TI bajos. La estrategia más apropiada es plantear una fuerte inversión en SI/TI y en sensibilización y formación del personal sobre la importancia de incorporar los SI/TI en las actividades de la empresa para mejorar su capacidad defensiva frente a las amenazas del mercado.

6.7. Análisis de las necesidades de información

Puede resultar un tanto ambicioso hablar de análisis estratégico de los SI/TI cuando nos referimos a microempresas y PYMES, sobre todo cuando la evidencia real muestra que la actividad de análisis estratégico en estas empresas es prácticamente inexistente. Sin embargo, puede comenzarse un cierto ejercicio de planificación a largo plazo que, realizándose con la mayor sencillez posible, sea de utilidad para acostumbrar a los directivos a realizar este tipo de actividad. Por tanto, hablar de análisis estratégico en este nivel consiste en establecer unos pasos mínimos conducentes a identificar, en primer lugar, las necesidades de información del personal, proceso que puede ser llevado a cabo sin mucha complicación por los propios miembros de la empresa. Para ello se recomienda seguir las siguientes etapas:

Una fase inicial de análisis de los procesos organizativos de la empresa. A la luz del análisis organizativo previo se habrán identificado áreas de trabajo y actividades que podrían llevarse a cabo de una forma más eficiente si se reorganizaran o rediseñaran de una manera alternativa. Esta etapa de rediseño debe hacerse a la luz de las nuevas tecnologías de información, es decir, contemplando qué actividades podrían automatizarse y de qué manera para aprovechar desarrollos en el campo de la tecnología. Una vez conocida la ayuda que puede prestar la tecnología, conviene analizar si es posible organizar las actividades de otra forma, identificando un único responsable del proceso que asuma la dirección desde el comienzo hasta el final del proceso aunque intervengan varias personas y departamentos. Se trata, en suma, de asegurar el principio de responsabilidad y de información centralizada referente a un proceso para que se pueda conocer en todo momento la situación de un producto o servicio, independientemente del departamento o persona que en ese momento se encuentre actuando sobre el mismo.

El siguiente paso consiste en realizar un proceso sistemático y riguroso de evaluación de las necesidades de información de todas las personas que ocupan un puesto de responsabilidad en la empresa (directivos, jefes funcionales o de departamento, responsables de sección, etc.). Este análisis se operativiza mediante la realización de entrevistas en las se describirán las actividades, objetivos, controles y necesidades específicas de información que tienen los entrevistados para llevar a cabo sus tareas adecuadamente. El objetivo de esta entrevista es, además de ayudar a identificar necesidades de información que habrán de ser satisfechas con los programas informáticos a implantar, hacer que los directivos dediquen parte de su tiempo a reflexionar sobre qué es aquello que necesitan en materia de información para realizar su trabajo, sobre todo pensando en los retos y actividades futuras en las que la empresa está embarcada o en proceso de acometer.

El resultado final es la obtención del denominado cuadro de necesidades de información, en el que se refleja, para cada persona entrevistada, cuál es la naturaleza de la información que necesita y la importancia que atribuye a ésta. Este cuadro resumen tiene también utilidad porque hace responsables a los directivos de sus declaraciones, de tal forma que no puedan en el futuro realizar comentarios infundados de crítica por no haber sido escuchados o porque lo que se ha realizado no coincide con sus demandas expresadas en la entrevista. El proceso, con mayor detalle, consistiría en los siguientes pasos: identificar para cada persona su puesto de responsabilidad en la empresa; a continuación las actividades y responsabilidades asociadas a ese puesto, así como la indicación de la naturaleza interna o externa a la empresa (si se trata de una actividad que se realiza completamente en la empresa o que necesita de intervención de otros agentes) y la capacidad de tomar decisiones claves. Una vez descritas éstas se procedería, para cada actividad o responsabilidad, a identificar los controles formales o informales establecidos por la empresa o la propia persona entrevistada para medir el grado en que se cumplen los objetivos asociados a cada una de las actividades. Una vez identificados los controles de actividad, que son, en suma, las variables por las que se evaluará el desempeño de la actividad de la persona en su ámbito de responsabilidad, se describirá con todo detalle la información que se precisa asociada a dichos controles. Posteriormente será necesario asignar un grado de importancia a la información identificada en función de la contribución que el entrevistado considera que hace a la realización de sus actividades; este mecanismo es importante porque permite concluir cuáles son las prioridades en materia de información ante la posibilidad de que no se puedan desarrollar todas las aplicaciones o si es necesario discriminar la información ofrecida por la informática en función de la importancia objetiva que tiene para el conjunto de usuarios. También es esta una buena ocasión para evaluar la calidad de la información que actualmente recibe la persona entrevistada, que permitirá conocer, conjuntamente con el grado de importancia asociada a esa información, la necesidad de desarrollar aplicaciones informáticas que den respuestas a las necesidades de información identificadas. Para evaluar la calidad de la información se puede hacer uso de una serie de variables, de tal forma que se puede afirmar que un sistema de información es satisfactorio si ofrece información de calidad, entendiéndose como tal aquella que cumple al menos los siguientes tres requisitos:

Oportunidad, o lo que es lo mismo, que la información se disponga en el momento en que se precise, pues no tiene valor aquella información que se recibe una vez se ha tenido que tomar una decisión, ni tampoco cuando no se necesita.

Relevancia, referida a que sólo se debe recibir aquella información que se considera necesaria para la toma de decisiones, sin que se incluya información no solicitada o que no se considera importante, que únicamente estaría entorpeciendo el proceso.

Fiabilidad, relacionado con que el receptor de la información debe tener la seguridad de que ésta es correcta y está libre de errores. Si la información no es fiable y el receptor no lo sabe el resultado será una toma de decisiones equivocada, con las lógicas consecuencias que ello supone. Por el contrario, si el decisor tiene sospechas respecto de la fiabilidad de la información tenderá a posponer la toma de decisiones o a solicitar nueva información a otras fuentes para contrastar la que ya ha recibido, con los sobrecostes que ello supone.

A continuación se muestra una plantilla con un cuestionario ejemplo que puede utilizarse como referencia para identificar las necesidades de información y la calidad de la que se recibe actualmente.

Plantilla. Identificación de necesidades de información para la planificación de aplicaciones.

FICHA DE NECESIDADES DE INFORMACIÓN

Nombre | **Cargo**

Entrevistado por | **Fecha** | **Lugar**

Actividad	Subáreas de actividad	Objetivo	¿Interna o externa a la empresa?	¿Capacidad de decisión?	Controles de la actividad	Información necesaria	Importancia de la información	Calidad de la información

6.8. Arquitectura de información

La arquitectura de aplicaciones es un cuadro que pretende reflejar y clasificar las aplicaciones que, en un horizonte temporal dado, deben ser desarrolladas o mejoradas conforme a las necesidades identificadas en el análisis estratégico. Una forma útil de representar la arquitectura de información es mediante el concepto de matriz de cartera de aplicaciones. Cada aplicación de SI/TI puede ser posicionada en una celda de la matriz de acuerdo con su contribución existente y anticipada a la empresa. Por tanto, la ventaja de este enfoque radica en que según la celda ocupada por la aplicación se pueden ofrecer unas guías genéricas que aconsejen cómo llevar a cabo las decisiones de inversión o de prioridad en el orden de desarrollos a realizar, el proceso de desarrollo de la aplicación, la gestión de ésta una vez se encuentra operativa y la tecnología de información más apropiada. No obstante la utilidad que pueden ofrecer estas herramientas, es necesario que su utilización se lleve a cabo con precaución puesto que, como se ha comentado, lo que se ofrece son recomendaciones genéricas que pueden ser de utilidad, pero siendo necesario que para cada caso concreto se evalúen las distintas alternativas y se estudien con detenimiento las implicaciones de las decisiones a tomar.

6.8.1. Matrices de cartera de aplicaciones

Cuando se realiza una planificación de las aplicaciones informáticas que será necesario desarrollar o mejorar en la empresa es habitual que se llegue a la conclusión de que son varias las que deberían llevarse a cabo para cubrir las necesidades actuales y futuras de la empresa. Normalmente, si la empresa tiene una fuerte vocación innovadora y utiliza los SI/TI como medio para lograr una mejor posición competitiva entonces el número de aplicaciones resultantes suele ser elevado. Sin embargo, surge la problemática de la limitación de recursos, que obliga a discriminar aplicaciones en función de su importancia, utilidad, costes, capacidad, etc. Son numerosas las variables que participan y que complican el proceso de decidir a qué aplicaciones se les dedicará tiempo y recursos para desarrollarlas y cuáles otras deben esperar o, incluso, ser descartadas definitivamente. Para intentar facilitar este proceso de decisión se han diseñado las matrices de cartera de aplicaciones, que son básicamente matrices bidimensionales en las que en función de dos variables simples o dos variables agregadas (éstas últimas resultantes de la combinación ponderada de diversas variables simples), se ubica la aplicación informática en un cuadrante de la matriz de acuerdo con la puntuación que alcanzó en relación a las variables definidas. Finalmente, en función de dicha posición existen unas recomendaciones genéricas que pueden ser de aplicación para el caso específico de que se trate. Las recomendaciones suelen ser fruto de la experiencia de personas que han participado en la implantación de aplicaciones informáticas y que han intentado sistematizar de alguna forma las mejores prácticas a seguir en cada situación. En ocasiones se trata también de recomendaciones que se sustentan en aportaciones teóricas procedentes de distintos campos científicos (informática, investigación de operaciones, sociología, psicología, administración de empresas, etc.). La ventaja de las carteras de aplicaciones estriba en su aparente simplicidad y la capacidad de sistematización que ofrecen, al basarse en variables significativas perfectamente definidas, quedando su utilidad de manifiesto al facilitar lo que en principio constituye una labor de racionalización y decisión difícil y que puede tener fuertes repercusiones para la empresa.

En el resto del texto se hará un uso intensivo de las carteras de aplicaciones, en especial de la desarrollada por McFarlan (1984), que ha acreditado su utilidad para facilitar la toma de decisiones sobre acciones a tomar en relación con las aplicaciones informáticas. Dicha matriz ofrece recomendaciones que incluyen cómo invertir los recursos económicos, el tipo de tecnología a utilizar y la forma de gestionar la información, entre otras. Concretamente, se describirá la matriz anteriormente citada y también la matriz de factibilidad-utilidad, si bien será la primera la que se utilice con mayor profusión en este texto dado la gran experiencia real que existe en su utilización.

a) Matriz de factibilidad-utilidad. Se trata de una matriz bidimensional que pretende recoger la doble imagen que representa, por un lado, los riesgos, que se expresan en forma de factibilidad, es decir, la probabilidad de que se pueda desarrollar con éxito la aplicación y, por otro lado, la utilidad que para la empresa significa tener una determinada aplicación informática como medio de apoyo a sus operaciones o de mejora de su posición competitiva. Se pretende, de esta forma, que se puedan observar dos vertientes que confluyen en una decisión de esta naturaleza.

La variable factibilidad tiene carácter agregado, es decir, reúne a varias dimensiones relacionadas directamente con ella, como son la factibilidad técnica, la factibilidad operativa y la factibilidad económica. La primera, la factibilidad técnica hace referencia a si existe la tecnología que permite llevar a cabo la idea para la que se concibe la aplicación proyectada, o lo que es lo mismo, si la tecnología está lo suficientemente madura para ser

de utilidad en la empresa o, por el contrario, la idea de aplicación va por delante de la tecnología y actualmente es imposible de realizar. La segunda dimensión, la factibilidad operativa, se refiere a si por los requerimientos existe la capacidad o la motivación en la empresa para utilizar la aplicación informática; podría darse el caso de que la formación de los empleados no fuese suficiente para comprender y manejar con soltura los dispositivos técnicos o, simplemente, que los empleados no deseen por alguna razón hacer el esfuerzo necesario para adoptar el nuevo sistema. La tercera dimensión hace referencia a la que casi siempre es la variable condicionante en todo proceso de decisión, como es la monetaria; se trata en este caso de hacer una evaluación económica aproximada (como todas las evaluaciones anteriores) de si la empresa podría abordar con su actual estructura económica un proyecto de estas características o, si por el contrario, la inversión excede de la capacidad financiera de la empresa.

A la factibilidad debe asignársele un valor para poder establecer comparaciones entre las distintas aplicaciones que, generalmente, contienden para ser aprobadas y desarrolladas. Se recomienda también establecer un valor mínimo y otro máximo, que aunque no tienen que ser coincidentes en valores absolutos con los utilizados para representar la utilidad conviene que alcancen también el mismo rango a efectos de hacer más sencillo el análisis. En este sentido, un valor de 100 indicaría muy baja factibilidad, es decir, un riesgo muy elevado, mientras que un valor de 500 representaría la posición más ventajosa en cuanto a factibilidad se refiere, o sea, un riesgo muy bajo. El punto medio estaría representado por el valor 300. En el caso de la factibilidad, como comprende a su vez tres dimensiones, resulta conveniente establecer su valor haciendo una operación previa de asignación de pesos a las distintas factibilidades (técnica, operativa y económica) de las que se obtiene la cantidad total que se utilizará para ubicar a las aplicaciones en la matriz. En primer lugar se ponderará cada una de las tres dimensiones, recomendándose que la suma de los tres valores sea 100 y tomándose para cada una el valor que se considere más apropiado dentro del rango 1-100. Una vez establecida la ponderación se asigna un valor de factibilidad que puede ser de 1 para muy baja factibilidad y de 5 para muy alta. Multiplicando las ponderaciones correspondientes por el grado de factibilidad y después sumando se obtiene un valor agregado de factibilidad que, como se ha comentado, abarca desde un mínimo de 100 hasta un máximo de 500. A continuación se muestra una plantilla de ejemplo sobre cómo realizar las ponderaciones.

FACTIBILIDAD DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA

Factibilidades	Ponderación factibilidades	Grado de factibilidad					Total peso de factibilidades
		1	2	3	4	5	
Factibilidad Técnica	20		√				40
Factibilidad Operativa	35				√		140
Factibilidad Económica	45			√			135
Total ponderación:	100					Factibilidad global:	315

En cuanto a la utilidad ésta se trata también de una variable agregada a la que debe darse un valor que sirva para poder comparar distintas aplicaciones. La utilidad abarca tres variables simples que permiten identificar con mayor detalle cuál sería el tipo de contribución que la aplicación informática hace a la empresa; de esta forma se puede citar la utilidad operativa, la utilidad competitiva y la utilidad formativa. La primera, la utilidad operativa, hace referencia al grado de apoyo a las funciones básicas, fundamentalmente de tipo administrativo, que realiza la empresa; se trata de mejorar la eficiencia en las operaciones rutinarias bien porque se hacen con mayor rapidez y con menos recursos o bien los resultados son más precisos y se disminuyen los errores. Por otra parte, la utilidad competitiva consiste en el grado de apoyo que la aplicación informática puede dar a una estrategia o idea de negocio que permita a la empresa alcanzar una posición competitiva de ventaja respecto al resto de empresas competidoras; habitualmente se trata de aplicaciones informáticas novedosas (como en su día fue la incorporación de terminales para la reserva de vuelos en las agencias de viajes), que permiten, durante un espacio de tiempo, aumentar la cuota de mercado o incrementar los beneficios. Finalmente se considera la utilidad formativa, que está relacionada con la posibilidad de que los empleados adquieran mayores destrezas en

el uso de la tecnología y gracias a dicha habilidad puedan descubrir o proponer nuevas formas de gestión de la información en la empresa; permitiendo también explotar los datos disponibles y traducirlos en un mejor servicio a los clientes y/o mejora en la cuenta de resultados. Este último apartado está adquiriendo una mayor importancia en las empresas, porque se advierte cada vez más la importancia del recurso humano como fuente de ventaja competitiva. Efectivamente, unos empleados mejor formados pueden continuar su proceso de aprendizaje de forma individual y colectiva, lográndose lo que se denomina una aprendizaje organizativo que, a la postre, supone mejorar el conocimiento acumulado en la empresa y hacer uso de éste para obtener mayor rentabilidad.

De forma similar al proceso previo, para ponderar de alguna forma la utilidad se recomienda adoptar una escala de valores que abarque desde un mínimo hasta un máximo, pudiéndose tomar como referencia el valor 100 para indicar una utilidad mínima, frente al valor 500 para representar la máxima utilidad para la empresa. Dado los valores de referencia escogidos el punto medio correspondería al valor 300. En el caso de la utilidad, como comprende a su vez tres dimensiones, resulta conveniente definir su valor haciendo una operación previa de asignación de pesos en función de la importancia que se otorgue a las distintas utilidades (operativa, competitiva y formativa). Así por ejemplo conviene, en primer lugar, ponderar cada una de las tres dimensiones, o lo que es lo mismo, identificar la importancia relativa que tiene cada una de ellas para la toma de decisiones. Para hacer más sencilla esta ponderación se recomienda que la suma de los tres valores sea siempre 100, tomando cada una el valor que se considere más apropiado dentro del rango 1-100. Una vez establecida una ponderación se asigna un valor de utilidad que puede ser de 1 para muy baja utilidad y de 5 para muy alta. Multiplicando las ponderaciones correspondientes por el grado de utilidad y después sumando se obtiene un valor agregado de utilidad que abarca desde un mínimo de 100 hasta un máximo de 500. La siguiente tabla muestra una plantilla de ejemplo sobre cómo realizar las ponderaciones.

UTILIDAD DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA

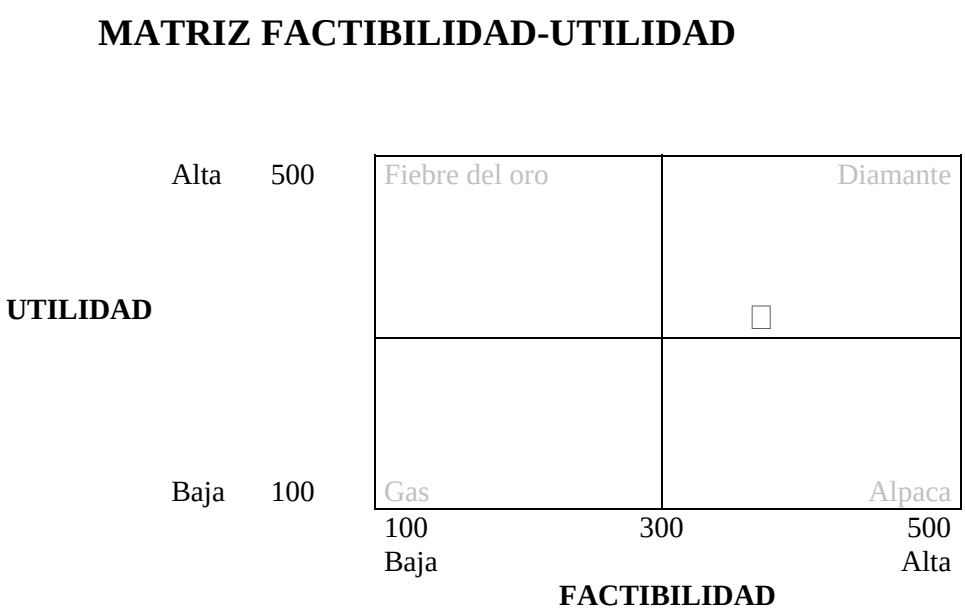
Utilidades	Ponderación utilidades	Grado de utilidad					Total peso de utilidades
		1	2	3	4	5	
Utilidad Operativa	25			√			75
Utilidad Competitiva	40				√		160
Utilidad Formativa	35				√		140
Total ponderación:	100					Utilidad global:	375

Una vez se disponga de los valores de factibilidad y de utilidad se dibuja aproximadamente un círculo que representa cada una de las aplicaciones informáticas propuestas. Las aplicaciones que se recomienda desarrollar o mejorar son aquellas que ocupan el cuadrante superior derecho, mientras que, contrariamente, no tiene interés aparente invertir en las que queden situadas en el cuadrante inferior izquierdo. Con respecto a las aplicaciones situadas en los restantes dos cuadrantes, superior izquierdo e inferior derecho) precisan que se decida teniendo en cuenta qué es más importante para la empresa, si la utilidad que se espera obtener a pesar del riesgo (baja factibilidad), o aprovechar la alta probabilidad de éxito si bien la utilidad percibida para la empresa no sea elevada. La matriz, utilizando como ejemplo los valores de las plantillas anteriores para una hipotética aplicación informática, se muestra a continuación. En ella se han utilizado descripciones para cada cuadrante con el objetivo de ofrecer una imagen visual asociada a cada posición de la matriz. Estas imágenes suelen ser útiles para activar mecanismos de memoria y relación en las mentes de los decisores que hagan uso de esta matriz. Estas figuras son:

Diamante. La aplicación representa una buena oportunidad para la empresa.
Fiebre del oro. Existe la posibilidad de alcanzar un buen resultado, pero los riesgos y la posibilidad de que todo el esfuerzo sea en balde es algo que debe ser tomado en consideración.

Alpaca. Relativamente fácil de obtener, es decir, de poner en funcionamiento en este caso, pero con utilidad muy baja.
Gas. Elevado riesgo para obtener un producto con baja aportación al funcionamiento de la empresa.

Figura. Matriz factibilidad-utilidad.



b.- Matriz de aplicaciones de McFarlan. Esta matriz tiene como principal característica el hecho de que enlaza las aplicaciones informáticas con la contribución que realizan al funcionamiento de la empresa, es decir, se combinan aspectos de tipo técnico con otros de carácter organizativo, de tal forma que se consigue un objetivo básico que ha de tomarse en consideración en el proceso de implantación de los SI/TI en las empresas, y es que siempre debe primar la utilidad en términos de negocio, o lo que es lo mismo, la tecnología constituye sólo un medio por sí misma, nunca un fin. Esto de alguna forma puede resultar difícil de aceptar dada la tendencia que existe en muchas ocasiones a pensar que lo primero es disponer de equipos y aplicaciones informáticas y luego buscarles una utilidad, lo que se puede describir perfectamente con la expresión “preparados, fuego, apunten”. Sin embargo, lo anterior no significa que no haya que estar al corriente de innovaciones y avances logrados en el campo de la tecnología de la información, sino que es necesario saber encontrar una utilidad para la empresa antes de su adquisición indiscriminada.

La matriz de McFarlan permite ubicar a las aplicaciones informáticas basándose tanto en la importancia actual que pueden tener para contribuir a las actividades de la empresa como la importancia futura que se prevé pueden alcanzar en un horizonte temporal dado. Utilizando ambas variables (contribución actual a las actividades de la empresa *vs.* contribución futura a las actividades de la empresa) se puede ubicar a las distintas aplicaciones informáticas en uno de los cuatro cuadrantes que incorpora. Esta clasificación puede ser de mucha utilidad porque permite diferenciar la forma en que se puede actuar sobre cada aplicación en términos de cómo invertir en su desarrollo o mejora, qué método utilizar para llevarlo a cabo, qué tipo de tecnología es la más apropiada e, incluso, la forma de gestionar los datos, accesos, etc. En suma puede ser una guía muy útil para facilitar el trabajo de implantación de los SI/TI en la empresa. Por esta razón se utilizará esta matriz en otros apartados como referencia para justificar las recomendaciones ofrecidas. Cada uno de los cuadrantes de la matriz tiene una denominación para designar a las aplicaciones que se incluyen dentro de su categoría. Dichas denominaciones cuadrantes son las siguientes:

Apoyo. Aplicaciones que mejoran la administración y resultados pero no son críticas para la empresa, pues ésta podría realizar sus actividades casi con normalidad en el caso de que no se dispusiese de esta aplicaciones. Se trata, básicamente, de aplicaciones que facilitan o agilizan las tareas, generalmente desde un punto de vista meramente operativo.

Fábrica. En este grupo se incluyen aquellas aplicaciones que son indispensables para realizar las operaciones de la empresa. Han adquirido tanta importancia que se han convertido en críticas y la empresa pasaría por serios apuros si la aplicación dejara de funcionar, incluso en periodos pequeños de tiempo, o si se detectaran anomalías que hicieran dudar de la validez de la información ofrecida.

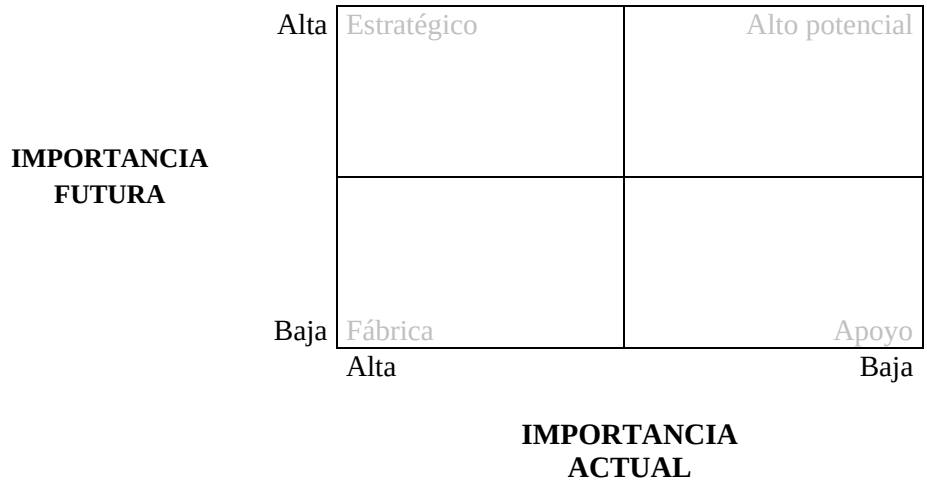
Estratégico. Se trata de aplicaciones críticas para el éxito futuro y de elevada importancia en el presente, entendiendo como tal la capacidad de alcanzar ventajas competitivas que permitan la consecución de beneficios empresariales. Podría suceder que la empresa tuviese ya en funcionamiento alguna aplicación informática incluida en este grupo, pero normalmente es previsible que la aplicación tome en el futuro otra forma o que se presente con un formato que incluya además otras funciones o adelantos técnicos que la hagan más versátil e importante para la empresa; así se podría citar, a título ejemplo, a los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) de gestión empresarial como herederos de los actuales sistemas de gestión integrada, que además de incluir las funciones clásicas de contabilidad, facturación y control de almacén recogen también la gestión de la información de todos los departamentos de la empresa haciendo uso de los últimos avances en bases de datos, acceso a Internet, etc.

Alto Potencial. Aplicaciones que pueden ser de importancia estratégica futura y que actualmente no tienen suficiente importancia para apoyar las operaciones de la empresa. Se trata, en suma, de desarrollos potenciales con un elevado nivel de incertidumbre, puesto que su justificación se basa en la contribución que a largo plazo podría realizar a la empresa.

La matriz de aplicaciones de McFarlan se esquematiza a continuación.

Figura. Matriz de cartera de aplicaciones.
Fuente: McFarlan (1984).

MATRIZ DE APLICACIONES



Cuando se utiliza la matriz de aplicaciones de McFarlan es importante asignar la aplicación informática a un cuadrante tomando como referencia las principales funciones que realiza, como por ejemplo facturación de mercancías, en lugar de utilizar el nombre de la aplicación que, a su vez, puede incluir diversas funciones de importancia. No debería utilizarse tampoco descripciones genéricas, como por ejemplo automatización de oficinas, que incluye diversas aplicaciones. A título demostrativo se muestra a continuación una matriz posible de aplicaciones para una empresa de fabricación de gran tamaño.

ESTRATÉGICO	ALTO POTENCIAL
Fabricación asistida por ordenador Conexión electrónica con clientes y suministradores Control de calidad automatizado Planificación de materiales	Proceso de imágenes Sistemas expertos de diagnóstico
Control de inventario Facturación Base de datos de clientes Programación de mantenimiento Diseño asistido por ordenador	Presupuestos Contabilidad de costes Nóminas Procesamiento de texto Control horario
FÁBRICA	APOYO

Con objeto de facilitar la ubicación de la aplicación en la matriz de aplicaciones de McFarlan se puede hacer uso de una plantilla de valoración a partir de la cual obtener la posición aproximada de la aplicación en la matriz. Para ello se puede dividir cada eje en cuatro partes, con valores desde 1 hasta 4, representando lo siguiente:

1, la aplicación tiene poca importancia.
2, aplicación de importancia moderada-baja.
3, aplicación de importancia moderada-alta.
4, aplicación de alta importancia.

La plantilla tendría la forma siguiente, en la que se valora, a título de ejemplo, la importancia para apoyar las actividades de una empresa de una aplicación para facilitar la venta por medio del WWW de Internet:

Plantilla. Determinación de la importancia de la aplicación informática.

IMPORTANCIA DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA				
	Grado de importancia			
	Baja	Moderada Baja	Moderada Alta	Alta
	1	2	3	4
Importancia Futura			√	
Importancia Actual		√		

Posteriormente se ubicaría el círculo representando la aplicación con el nombre de ésta en la matriz, que tal y como se muestra para los valores de ejemplo recogidos en la plantilla se ubicaría en la posición de Alto Potencial.

Plantilla. Matriz de cartera de aplicaciones.

MATRIZ DE APLICACIONES

6.9. Estrategias de tecnologías de información

Históricamente, la tecnología de la información (TI) ha constituido un vehículo de cambio en las empresas, tanto por sí misma (ej. dispositivos de cálculo, fax, ordenadores, etc.) como en interacción con otras tecnologías (ej. autómatas para controlar robots o maquinaria industrial). En todos los casos su utilización eficaz ha hecho posible una mejor coordinación en las actividades llevadas a cabo por las organizaciones. La experiencia enseña una lección fundamental: la tecnología de la información debe estar en armonía con su contexto organizativo para tener éxito. La elección de la tecnología por parte de una empresa debe ser consistente con sus estrategias, estructura organizativa, procesos directivos, cultura, políticas y prácticas en cuanto a recursos humanos. En este contexto, el término "tecnología de información" será considerado como el paraguas bajo el que se incluye el hardware, software y comunicaciones.

La matriz de cartera de aplicaciones puede ofrecer una guía significativa de recomendaciones en relación a la TI tomando como base el valor que añaden a la organización las aplicaciones. Dentro de los distintos cuadrantes de la cartera cada tipo de aplicación tendrá requerimientos particulares que la tecnología debe satisfacer y, a medida que pase el tiempo, esos requerimientos pueden cambiar debido al papel evolutivo que la aplicación tiene en la organización. Esta aproximación se basa en el supuesto de que las estrategias de TI constituyen las guías por las que se ha de regir la incorporación a la empresa de equipos sobre los que funcionarán las aplicaciones informáticas a desarrollar o mejorar. A continuación se describen las recomendaciones genéricas asociadas a cada cuadrante de la matriz de cartera de aplicaciones:

Aplicaciones de apoyo. Dentro de esta categoría se encuadran todas las aplicaciones que son importantes para el funcionamiento y administración de la organización, pero no son críticas para la empresa debido a que ésta podría sobrevivir un largo periodo de tiempo sin ellas; la segunda característica de estas aplicaciones se refiere a que, a menudo, son aplicaciones comunes a las empresas del mismo sector, por lo que difícilmente puede existir diferenciación basada en el uso de este tipo de aplicación..

Paquetes de software. Debido a la naturaleza general de las actividades a apoyar existen muchos paquetes de software disponibles en el mercado que pueden servir para este objetivo. Es conveniente seleccionar aplicaciones con una base de clientes bien establecida y que ya hayan sido probadas, evitando ser los primeros en utilizar una aplicación.

Complejidad funcional. Las aplicaciones de apoyo se caracterizan por ser sencillas de manejar y porque habitualmente funcionan de forma aislada, de tal manera que un error en alguna de ellas no afecta al resto de aplicaciones de la empresa.

Habilidades. Como este tipo de aplicaciones son candidatas ideales para utilizar un paquete estándar de software, no es necesario generalmente poseer niveles elevados de habilidades técnicas para su implantación. Es necesario poder identificar aquellas actividades que el software no soportaría y que requieren funciones adicionales, modificaciones del programa original o incluso ligeros cambios de las prácticas de negocio. Ello puede requerir que se preste una atención considerable, tanto por parte de los técnicos como de los usuarios, para asegurar que estos aspectos no son obviados o subestimados y, por tanto, perderse beneficios o incrementarse costes.

Capacidad. La necesidad, en cuanto a capacidad, de la mayor parte de las aplicaciones de apoyo es, de forma general, completamente predecible, lo que hace que resulte difícil que surjan colapsos en los equipos por ineficiencias en la capacidad de procesamiento.

Riesgo. En este tipo de aplicaciones no debería introducirse ningún tipo de riesgo técnico. El software/hardware utilizado puede ser algo nuevo para la empresa, pero no debe ser nuevo para el suministrador que debe estar preparado para solucionar cualquier posible incidencia.

Desinversión. Estos sistemas, debido a que no son críticos para la empresa, son candidatos para desinvertir. Puede haber argumentos que justifiquen la subcontratación de esta clase de operación de sistema a terceros, en forma de *outsourcing*, que es recomendable estudiar.

Aplicaciones fábrica. Estas aplicaciones son absolutamente vitales para el funcionamiento actual de la empresa. Es imposible para la empresa llevar a cabo sus actividades sin estos sistemas pudiendo llegarse al

caso de que incluso unos pocos minutos de paro de las aplicaciones afectarán muy negativamente a los negocios de la empresa, mientras que fallos repetitivos o extendidos podrían amenazar su propia existencia.

Paquetes de software. Las aplicaciones fábrica suelen ser específicas según el sector de actividad e incluso particulares para una empresa por la forma en que ésta lleva a cabo sus actividades. Aunque existen paquetes estándares, son menos que los disponibles para aplicaciones de apoyo y más específicos para el sector. Debido a que la integración de la información es un aspecto clave en los sistemas fábrica, las estructuras de datos y las funciones ofrecidas por el programa deberían ser fuertemente consistentes.

Complejidad funcional. Las aplicaciones de fábrica tienden a ser funcionalmente complejas; se caracterizan por tener dependencias con otros programas, de tal forma que cualquier cambio puede afectar a otras aplicaciones en efecto cascada. Si se utilizan paquetes informáticos estándar y se realizan modificaciones para adaptarlos a las necesidades específicas del negocio es preciso comprobar minuciosamente los cambios para que el sistema funcione y no aparezcan fallos.

Habilidades. Esta clase de aplicaciones requerirá de continuas modificaciones para lograr satisfacer las necesidades de negocio, por ello se necesitará un alto nivel de habilidades por parte de los responsables de apoyo técnico. En este sentido son muy importantes las actualizaciones del programa, que han de ser verificadas y evaluadas después de su introducción. Por tanto, las personas responsables de su adaptación, tanto si son internas o externas a la empresa, deben estar altamente cualificadas.

Capacidad. Como se ha comentado, la disponibilidad del sistema es crítica; esto implica contar con copia de seguridad actualizada y, todos los componentes fundamentales, tanto hardware como software, deberían estar duplicados o listos para ser reemplazados rápidamente si surgiesen problemas. El hardware y los datos duplicados podrían ser compartidos con otras aplicaciones, con lo que no se incurriría en grandes costes por tener material inmovilizado. La planificación de capacidad debería estar basada en cargas pico que aseguren la respuesta del sistema, incluso en condiciones extremas.

Riesgo. Es vital que estos sistemas no fallen; una forma de reducir riesgos innecesarios es evitar innovación tecnológica en el área de aplicaciones fábrica. La regla general debería ser hacer modificaciones en la tecnología empleada sólo si ésta ha sido ampliamente experimentada y de tal forma que permita a la empresa desarrollar su infraestructura técnica de una forma controlada.

Sistemas estratégicos. Son aquellos que deberían permitir a la empresa alcanzar alguna forma de ventaja competitiva y/o lograr sus objetivos de negocio. Ello es probable que signifique un cambio en la forma en que se trabaja o controla la organización. También puede suceder que las ventajas no sean duraderas y que, además, la aplicación necesite de continuas mejoras para permitir seguir ganando ventaja en el futuro, lo que lleva aparejado un elevado nivel de gastos. Muchos de los aspectos de administración de tecnología asociados con sistemas estratégicos son muy similares también a las aplicaciones fábrica, aunque con algunas consideraciones adicionales, si bien la mayor diferencia se encuentra en la necesidad de asumir riesgos de negocio.

Paquetes de software. Es improbable que existan paquetes de software comerciales para este tipo de aplicación. Si los hubiera, posiblemente una ventaja de corta duración podría conseguirse siendo el primer usuario del paquete (la ventaja sostenida procede del carácter único de la aplicación, que otros no pueden copiar fácilmente o mejorar).

Complejidad funcional. Es probable que estos sistemas sean complejos o se conviertan en complejos a medida que se le vayan añadiendo funciones. Idealmente el sistema debería ser puesto a prueba para asegurar la estanqueidad del riesgo antes de implantarlo a nivel operativo.

Habilidades. Se requieren considerables habilidades técnicas y organizativas para su desarrollo e implantación. La continuidad, en términos de los miembros del equipo técnico, será crítica para mantener el conocimiento del modo de funcionamiento de la aplicación, en un entorno que no anima ciertamente a realizar una documentación exhaustiva de su forma de operar.

Fuentes de datos y dependencia sobre otros sistemas. Los datos en las aplicaciones estratégicas necesitan estar integrados con otros sistemas de la empresa; también pueden tomar datos de fuentes externas. En ocasiones, los sistemas estratégicos se basan en aplicaciones ya existentes, como podrían ser las de

fábrica o apoyo; por ello es importante que estas últimas sean aplicaciones estables y robustas porque, si por el contrario son débiles, las nuevas aplicaciones estratégicas, inevitablemente, expondrán esas debilidades y provocarán el colapso de los sistemas.

Capacidad. En contraste directo con las aplicaciones fábrica y de apoyo, los requerimientos de capacidad para aplicaciones estratégicas suelen ser muy difíciles de determinar. Por tanto, es aconsejable utilizar equipos que permitan el incremento de capacidad o su actualización tecnológica.

Riesgo. Los proyectos encuadrados en esta categoría son claramente de alto riesgo; esto es debido a la relación directa entre riesgo y beneficios potenciales. Los riesgos implicados son tanto de tipo organizativo como técnico, debido al hecho de que la empresa puede estar entrando en nuevas áreas tecnológicas poco experimentadas, combinado con cambios relativamente significativos en la práctica de negocio, e incluso en la cultura de la empresa.

Implicaciones para la estrategia de tecnología. Un conocimiento de las tendencias de la TI en el sector es importante si no se quiere ser sorprendido por otras empresas innovadoras. También es importante desarrollar estas aplicaciones rápidamente, debido a que la posibilidad de lograr oportunidades puede ser fugaz o durar poco tiempo.

Aplicaciones de alto potencial. A diferencia de los otros tres segmentos, estas aplicaciones nunca existirán realmente en términos de negocio si son gestionadas apropiadamente. Una aplicación debería estar en esta parte de la matriz por un periodo limitado hasta que su futuro se aclare. Para liderar su desarrollo y gestión lo más apropiado es lo que se conoce como un líder de proyecto, apoyado por la alta dirección y con habilidades técnicas suficientes para poder trabajar en estrecha relación con los técnicos. Antes de que cualquier tecnología "abandone" el segmento de alto potencial, cualquier riesgo debería ser completamente neutralizado no sea que un fallo arrastre al resto de aplicaciones. Por último, se debería tener en mente que los riesgos en términos de negocio de no hacer ningún tipo de I+D son, a menudo, mayores que los riesgos de equivocarse o incurrir en inversiones elevadas. Si no se hace así, la base tecnológica de los negocios podría deteriorarse rápidamente y las posibilidades de sus sistemas estarán estrictamente limitadas por un conjunto de tecnologías y habilidades desfasadas.

Paquetes de software. Las aplicaciones informáticas que se pueden encontrar en el mercado corresponden a sistemas muy novedosos y que no han sido todavía explotados comercialmente a gran escala, por lo que existe la posibilidad de lograr ventajas competitivas derivadas de ser los primeros en utilizar esa tecnología.

Complejidad funcional. Las aplicaciones de alto potencial tienen una elevada complejidad porque normalmente apoyan procesos cuya dificultad de automatización ha justificado el que no existieran aplicaciones informáticas para llevarlos a cabo, o bien obedecen a tecnología nueva que, por desconocimiento, suele ser difícil de asimilar.

Habilidades. Dado su carácter innovador estas aplicaciones demandan personal con elevada cualificación técnica, lo que obliga a actualizar al personal de la empresa o a contratar los servicios de apoyo de empresas punteras en tecnología.

Capacidad. Resulta difícil identificar cuál será la capacidad necesaria para la infraestructura de alto potencial dado que existe la duda de si efectivamente las aplicaciones serán de utilidad en el futuro para la empresa o, por el contrario, serán abandonadas. Por esta razón es conveniente utilizar tecnología incremental, que pueda adaptarse a futuros crecimientos del sistema conforme aumente la demanda de uso en la propia empresa.

Riesgo. Estas aplicaciones por su propia naturaleza son de elevado riesgo, por lo que debe asumirse como natural que se produzcan colapsos técnicos que, sin embargo, no deberían afectar al funcionamiento de la empresa. Es decir, los riesgos deben afectar únicamente al sistema en prueba, manteniéndolo aislado en lo posible de otras aplicaciones de uso común. Desde el punto de vista de negocio debe existir la mentalidad de asumir que estas aplicaciones puedan no ser de interés para la empresa llegado el momento de decidir sobre su implantación a mayor escala, por lo que es necesario apoyar al líder (responsable) del proyecto y asumir los costes de forma similar a como se hace con otras inversiones en I+D.

6.10. Estrategias de administración de las aplicaciones (inversión, prioridades y desarrollos)

Las decisiones sobre qué cantidades invertir en infraestructura informática o cuál debe adquirirse primero pueden ser difíciles de tomar e incluso convertirse en fuente de conflictos, sobre todo si no existe una justificación muy fundada que las apoye. Existen numerosas técnicas que ofrecen un referente sobre el cual argumentar las decisiones de este tipo, si bien es cierto que están orientadas a usuarios muy versados en conceptos técnicos, lo que hace que muchas veces la dirección de la empresa, por desconocimiento de una tecnología que nos les es familiar, prefieran desentenderse y dejar en manos de terceros, a veces incluso externos a la empresa, el capítulo de inversiones en este campo. Por esta razón es conveniente ofrecer herramientas que, aunque no tengan un elevado rigor matemático, sean lo suficientemente válidas y, sobre todo intuitivas, para permitir que este proceso lo lidere la dirección de la empresa con pleno conocimiento de causa. En este sentido, una herramienta de mucha utilidad puede ser las matrices de cartera de aplicaciones, que constituyen una forma de sistematizar la información y clasificar las aplicaciones informáticas según unos criterios determinados, permitiendo ubicarlas en un cuadrante específico. La propia posición de la aplicación en la matriz determinará las recomendaciones genéricas sobre las acciones a llevar a cabo. En este sentido, definir una cartera de aplicaciones informáticas para la empresa significa un hito importante, pues representa el elemento más significativo de la estrategia de SI/TI; ello es debido a que contiene una serie de aplicaciones que han sido identificadas como nuevos desarrollos o mejoras de los sistemas ya existentes, lo que constituye, en suma, la arquitectura de aplicaciones.

Antes de que los recursos puedan ser asignados y comience el desarrollo, han de ser llevados a cabo otros pasos que incluyen la asignación de prioridades para poner en marcha las aplicaciones, así como la decisión de cómo habrá de ser llevado ésta a cabo (desarrollo interno o externo, compra, etc.). A continuación, se comentarán algunos aspectos relacionados con la toma de decisiones, incluyendo unas propuestas sobre cómo justificar inversiones en el desarrollo de aplicaciones y la tecnología asociada, cómo asignar prioridades tomando en consideración beneficios económicos tangibles e intangibles y cómo determinar la aproximación de desarrollo más apropiada, es decir, la forma en que se va a crear o mejorar una determinada aplicación informática.

Criterios de inversión

La inversión en SI/TI compite con otras inversiones alternativas, como pueden ser inmuebles, equipos industriales y de oficina, I+D, publicidad, etc. Es necesario, por tanto, establecer una base sobre la cual evaluar las inversiones en SI/TI frente a otros tipos de inversiones. Las inversiones en SI/TI no deben ser contempladas únicamente sobre la base de lo que van a reportar en beneficios, sino como lo que pueden servir para apoyar otras acciones de la empresa que sí van a generar ventajas. A menudo resulta difícil asociar las inversiones en SI/TI con los beneficios asociados de sus aplicaciones, incluso cuando se utilizan técnicas de contabilidad sofisticadas.

Con objeto de ofrecer una herramienta de apoyo para recomendar guías genéricas de actuación en materia de inversiones y prioridades, la matriz de McFarlan ofrece un marco que consiste en una aproximación de cartera de aplicaciones, en la que la justificación para desarrollar una aplicación e invertir fondos en ella depende de la celda de la matriz en la que se ubique. Esta aproximación de cartera implica que la justificación cuantitativa de las aplicaciones es más sencilla en los cuadrantes de apoyo y de fábrica, mientras que para las celdas estratégica y de alto potencial la justificación debe basarse más en consideraciones cualitativas relacionadas con la competitividad futura de la empresa. De esta forma tenemos una serie de recomendaciones sobre cuál es el sistema de evaluación de costes y beneficios más apropiado para cada caso.

- Aplicaciones de apoyo. El principal argumento para su existencia es la mejora de la eficiencia, que debería ser cuantificable y convertirse en una argumento financiero para inversiones. Si la aplicación contiende con otras por los recursos limitados disponibles, entonces una aplicación de apoyo debe mostrar un buen retorno económico para la asignación de recursos escasos. Sin embargo, si la función de SI/TI se encuentra descentralizada, la dirección del área funcional correspondiente puede asumir la inversión en una aplicación de este tipo siguiendo una política de libertad de decisión.

- Aplicaciones fábrica. Al igual que para los sistemas de apoyo, se recomienda que los beneficios o los costes sean estimados antes de asignar cualquier recurso. En líneas generales resulta apropiado un estudio de viabilidad estricto, con el fin de encontrar la mejor solución entre un rango de alternativas, cada una con diferentes costes, riesgos y beneficios. Sin embargo, ha de mostrarse cierta prevención con los resultados porque esto puede resultar inapropiado para aplicaciones fábrica, donde los beneficios financieros no son su única razón de ser, y en las que también la solución más económica puede no ser la más eficaz.

- Aplicaciones estratégicas. El hecho de que una aplicación sea considerada como estratégica implica que es contemplada como importante, incluso esencial, para el logro de los objetivos y estrategias de negocio, especialmente a largo plazo. En este tipo de aplicación los beneficios han de ser estimados de forma aproximada, debido a que difícilmente es adaptable una estimación basada en el cálculo del cash-flow que se puede generar. Por tanto, una aplicación recibirá o no el visto bueno para ser desarrollada basando la decisión en si es relevante para los objetivos y estrategias de negocio y, si es probable que ofrezca beneficios en esos términos, no sólo como una aplicación informática en sí. El aspecto clave reside en si la dirección juzga la inversión como apropiada. En este sentido, el factor crítico consiste en asignar recursos suficientes para llevar a cabo el desarrollo y lograr los objetivos en el horizonte temporal apropiado.

- Aplicaciones de alto potencial. La esencia principal de los proyectos de alto potencial es que los beneficios son desconocidos, siendo el objetivo identificar los beneficios potencialmente alcanzables. Se trata del segmento de I+D de la matriz y debería ser justificado sobre la misma base que cualquier otro desarrollo de I+D. La palabra evaluación define el verdadero significado de la celda de alto potencial (ninguna aplicación debería estar encuadrada en este segmento demasiado tiempo o gastar elevadas cantidades de dinero en ella). Cuando son realizadas las asignaciones, las sumas posteriores invertidas han de ser rejustificadas y no simplemente asignadas con la vaga esperanza de un éxito eventual. En líneas generales, las inversiones en SI/TI deberían ser tan objetiva y subjetivamente consideradas como otras inversiones del negocio.

Prioridades de desarrollo

Una vez realizada la evaluación de los posibles costes y beneficios asociados a las aplicaciones susceptibles de ser desarrolladas o mejoradas, se hace necesario establecer prioridades entre aplicaciones cuando, por razones de limitación de recursos, no todas pueden ser llevadas a cabo en paralelo. Es importante introducir una aproximación consistente y racional para el establecimiento de prioridades si se desea una implantación con éxito, debido a que si las prioridades se fundamentan en aspectos cambiantes y pasajeros la estrategia a largo plazo carecerá de sentido. Utilizando la aproximación de la cartera de aplicaciones de McFarlan se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Aplicaciones de apoyo, el establecimiento de prioridades no constituye un problema mayor: aquellas con el beneficio económico más grande que usen los menores recursos deberían tener la máxima prioridad.

- Aplicaciones fábrica Los argumentos para la asignación de prioridades comprenden básicamente: (a) económicos; (b) factores críticos para el éxito de la empresa; (c) riesgo para los negocios actuales; y (d) mejora de infraestructuras. A cada uno de estos aspectos se le debe asignar alguna forma de ponderación relativa para decidir un orden de preferencia.

- Aplicaciones estratégicas. Dentro de este segmento la base racional es igualmente clara: aquellas aplicaciones que contribuyan más a lograr los objetivos estratégicos de la empresa y precisan de menos recursos deberían ser las primeras en desarrollarse.

- Aplicaciones de alto potencial. Son difíciles de priorizar y tenderán a ser decididas, en cierta medida, al contrario que las aplicaciones estratégicas (¿qué recurso está disponible? y, entonces ¿qué aplicación podría emplear mejor ese recurso?). Por tanto los resultados dependerán no sólo del valor de la idea, sino también de la fuerza con que es apoyada.

Métodos de desarrollo de aplicaciones

Es evidente, como se deduce de la anterior discusión acerca de inversión y de establecimiento de prioridades, que las decisiones acerca de cómo desarrollar o adquirir sistemas no se toman aisladas de otros aspectos de negocio, o solamente sobre una base técnica, sino que son parte de un proceso más amplio. Este proceso debe considerar también recursos, habilidades, tiempos, riesgos, etc. y también la elección adecuada del método de desarrollo a utilizar. En este sentido, los principios subyacentes en la clasificación de la matriz de cartera de aplicaciones de McFarlan son útiles para seleccionar las aproximaciones de desarrollo. Las recomendaciones para las cuatro categorías de la cartera serían:

- Aplicaciones de apoyo; en gran medida consisten en aplicaciones de corte financiero legalmente necesarias, aplicaciones ofimáticas y sistemas de apoyo personal. Tienen valor para la empresa, pero no son

fundamentales para su funcionamiento. La solución más apropiada es la compra de un paquete estándar ampliamente contrastado, que satisfaga lo mejor posible los requerimientos de negocio o que pueda ser convenientemente parametrizado para ajustarlo a los hábitos de trabajo en la empresa. También puede ser de utilidad el desarrollo por usuarios haciendo uso de lenguajes de 4ª o 5ª generación.

- Aplicaciones fábrica; son críticas para mantener el funcionamiento actual y, si fallan, la empresa puede sufrir graves consecuencias. Constituyen, generalmente, los caballos de batalla, y necesitan estar bien diseñadas, ser eficientes y robustas. El método tradicional de desarrollo, fundamentado en el ciclo de vida de la aplicación, se configura como el más apropiado en este segmento. También puede ser de utilidad la compra de un programa estándar a algún fabricante reconocido, siendo fundamental que la aplicación no sea cerrada, sino que pueda parametrizarse en algunas de sus funciones para adaptarse a las necesidades de la empresa. Al tratarse de aplicaciones importantes para la empresa pero no estratégicas para conseguir ventajas competitivas en el futuro también se puede subcontratar (outsourcing) totalmente el desarrollo de las aplicaciones.

- Aplicaciones estratégicas; son vitales para el éxito futuro de la empresa y constituyen una parte de su estrategia de negocios. Los métodos de desarrollo tradicionales si no están automatizados no son apropiados en este segmento, ya que la velocidad y la flexibilidad son esenciales, y la eficacia es más importante que la eficiencia, especialmente cuando el objetivo es alcanzar y/o mantener ventajas competitivas. La mejor forma de desarrollarlos es mediante la estrecha asociación entre usuarios (preferiblemente a nivel de directivos) y analistas/programadores informáticos muy experimentados. El contenido en información del producto o servicio es, generalmente, crucial en los sistemas estratégicos, donde la información es parte del producto en sí mismo, o intercambiada u ofrecida con el objetivo de generar valor añadido. Por tanto, el fácil acceso a información relevante es muy importante. En resumen, para este tipo de aplicaciones la forma de desarrollo más apropiada es el ciclo de vida de desarrollo de sistemas (SDLC) pero utilizando herramientas informáticas de apoyo al propio desarrollo, conocidas habitualmente como CASE (Computer Aided Software Engineering).

- Aplicaciones de alto potencial; enclavadas en la categoría de I+D, donde la nueva tecnología puede ser evaluada para conocer su potencial en la empresa. En este caso, la necesidad se centra en un desarrollo a bajo coste, rápido e independiente, que puede ser abandonado sin gastar recursos masivos. Ya que el riesgo es alto, es esencial un fuerte control de costes. Las aplicaciones en este cuadrante pueden ser desarrolladas por un usuario o por un usuario y un profesional informático conjuntamente, analizando y programando la aplicación. Es importante no arriesgar los sistemas actuales, controlando la efectividad de la experimentación. La aproximación de desarrollo más adecuada, en principio, es la del prototipo o bien el desarrollo por usuarios, mediante la utilización de lenguajes de 4ª o 5ª generación.

En el gráfico siguiente se resumen las aproximaciones de desarrollo más apropiadas y las características más relevantes asociadas a las aplicaciones según el cuadrante donde éstas se encuentren ubicadas.

Figura. Matriz de cartera de aplicaciones con formas de desarrollo recomendadas.

ESTRATÉGICO	**ALTO POTENCIAL**
Aproximación recomendada de desarrollo: CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SISTEMAS MEDIANTE HERRAMIENTAS CASE Características del desarrollo: - Desarrollos modulares - Relación estrecha entre usuarios y técnicos - Desarrollos rápidos y flexibles	Aproximación recomendada de desarrollo: PROTOTIPO O DESARROLLO POR USUARIOS Características del desarrollo: - Desarrollos independientes - Coste reducido - Procesos iterativos - Desarrollos rápidos
Aproximación recomendada de desarrollo: CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SISTEMAS (Interno o mediante subcontratación) Características del desarrollo: - Eficiencia en el funcionamiento - Sistemas robustos - Sistemas integrados	Aproximación recomendada de desarrollo: PAQUETES ESTÁNDARES O DESARROLLO POR USUARIOS Características del desarrollo: - Intervención mínima - Mantenimiento mínimo - Coste mínimo
FABRICA	**APOYO**

6.11. Evaluación de inversiones en aplicaciones informáticas

La evaluación de la rentabilidad de las inversiones en infraestructura y aplicaciones informáticas para la empresa constituye uno de los puntos de mayor complejidad a la hora de abordar acciones de mejora o de desarrollo de nuevas aplicaciones. La razón estriba en que como todo proyecto en el que se van a invertir unas cantidades monetarias que, a su vez, constituyen habitualmente un recurso escaso en la empresa, se espera conocer de antemano la rentabilidad de la inversión, expresada ésta en algún equivalente monetario. Sin embargo, si bien existen inversiones en las que es posible calcular aproximadamente la utilidad económica que van a reportar a la empresa, por ejemplo la compra de una nueva nave de fabricación o de un vehículo para la distribución de mercancías, en el caso de los SI/TI resulta muy difícil obtener un equivalente económico que mida la rentabilidad de la inversión. Son varias las razones que confluyen en esta dificultad, pero probablemente la forma más intuitiva de comprenderlo es porque el componente con el que se trabaja en este tipo de infraestructura es la información, que se trata de un recurso primordial en la empresa, pero que por su carácter intangible resulta muy difícil valorar su contribución a la mejora de la productividad de la empresa o el apoyo que presta a las funciones habituales de ésta.

Cuando se habla de un recurso intangible como es la información se deben tomar en consideración factores diferenciales. En este sentido la información no se consume por ser utilizada (a diferencia de otros recursos clásicos como el capital, las materias primas y el tiempo de trabajo), sino que puede ser utilizada un número indeterminado de veces. Por el contrario, la no disponibilidad de información puede suponer para la empresa un coste de oportunidad muy elevado, traduciéndose, incluso, en pérdidas de rentabilidad o de cuota de mercado. Sin embargo, la información es similar a otros recursos en el hecho de que su obtención y utilización tiene un coste. Esta última razón es por la que erróneamente se ha intentado valorar exclusivamente desde una perspectiva económica la rentabilidad de la inversión en infraestructura de TI para captar y gestionar la información. De esta forma, tradicionalmente se ha intentado utilizar métodos de análisis de inversiones olvidando las peculiares características del recurso que se está manejando. Lo anterior no significa que las técnicas de evaluación de proyectos no sean válidas a la hora de justificar inversiones en infraestructura informática, sino que deben ser utilizadas con sumo cuidado por el riesgo de obtener resultados que conduzcan a confusión y a la toma de decisiones erróneas. No obstante, en determinadas circunstancias las técnicas clásicas de evaluación de proyectos pueden ser de utilidad para hacer una aproximación a la relación costes/beneficios que permita ayudar a decidir si realizar o no la inversión. Es el caso en que la infraestructura que se adquiere esté destinada a ejecutar aplicaciones de apoyo operativo, es decir, a realizar actividades básicas de la empresa cuyo coste se puede evaluar por la cantidad de recursos económicos y materiales que se consumen, y los beneficios son también medibles en función del tiempo que se ahorra y los recursos humanos que pueden dedicarse a otras actividades más productivas.

De cualquier forma, la clave consiste en evaluar correctamente las implicaciones organizativas y los beneficios o costes para el negocio, cosa no fácilmente identificable por la naturaleza no cuantificable de algunas de ellas. Piénsese, por ejemplo, que actualmente ningún gran supermercado podría asumir el facturar las compras de los clientes como se hacía hace unos años, en los que el dependiente tecleaba en la máquina registradora el coste del producto según aparecía el precio en la etiqueta del mismo; hoy por hoy prácticamente no hay más remedio que utilizar, como mínimo, lectores de códigos de barras. En este caso estaríamos ante una inversión que habría de llevarse a cabo forzosamente, pues entra en juego la consideración de desventaja competitiva que terminaría por hacer incurrir a la empresa en pérdidas. Por esta razón numerosas empresas que no asumen un papel de innovación tecnológica en los mercados en los que compiten están prácticamente obligadas a incorporar en breve espacio de tiempo muchas de las innovaciones que en materia de SI/TI realizan las empresa más innovadoras, con lo cual, aunque la inversión no superase un simple análisis de viabilidad, no quedaría más remedio que llevarla a cabo, o las propias fuerzas del mercado terminaría expulsando a la empresa del sector.

Sin embargo, si consideramos una empresa tecnológicamente innovadora que desea basar parte de su potencial competitivo precisamente en ofrecer productos y servicios nuevos o de mayor calidad que sean valorados por los clientes y que les permita también aumentar su cuota de mercado y/o beneficios, es necesario asumir riesgos no sólo técnicos sino también de negocio, es decir, puede ser que desde un punto de vista empresarial la idea sea buena pero la tecnología disponible no puede apoyar eficientemente la innovación. También puede suceder al revés, la tecnología está suficientemente madura para implementar la idea de negocio pero la empresa y su personal no está preparada para los cambios. Se comprende entonces que para aplicaciones informáticas en este tipo de empresas o en cualquier otra que pretenda obtener ventajas competitivas por medio de los SI/TI no se puede utilizar exclusivamente criterios económicos tradicionales para evaluar la idoneidad de la propuesta. Como se ha comentado, la razón fundamental es que los métodos tradicionales dan por sentado que los costes y

beneficios pueden ser calculados con bastante aproximación cuando, sin embargo, por las consideraciones anteriormente expuestas, pueden surgir variables organizativas que impidan una evaluación correcta. No obstante, y como medio de reducir en alguna medida la incertidumbre es conveniente intentar estimar de alguna forma los costes y beneficios esperados, si bien no debe olvidarse que se trata de una aproximación orientativa, y que a pesar de que han sido muchos los estudiosos que han intentado proponer una alternativa universal no se ha llegado a un método comúnmente aceptado.

Se propone establecer cuatro categorías para intentar estructurar y facilitar el análisis de la inversión; las cuatro categorías corresponden a dos apartados de costes y dos de beneficios. Los costes se dividen en tangibles, es decir, que tienen su equivalente monetario directo (coste de material, de instalación, de horas-hombre, de formación, etc.) y costes intangibles, más comúnmente denominados riesgos (pérdida de credibilidad por parte de los clientes, desmotivación en los empleados, aversión a futuras acciones, etc.). Este apartado puede ser de suma importancia, hasta el punto de que es posible llegar en casos extremos a hacer peligrar la supervivencia de la empresa; piénsese, por ejemplo, el coste que tendría para un banco el que se detectaran errores en sus sistemas informáticos en lo referente a las cuentas de clientes y, además, se corriera el rumor. Por esta razón debe intentarse primero identificar todos los posible riesgos inherentes al proyecto y evaluar las consecuencias en términos económicos.

En lo que se refiere a los beneficios, éstos se subdividen también en dos categorías similares, es decir, beneficios tangibles (incremento de ventas, porcentaje de mejora de la productividad, ahorro de costes, etc.) y beneficios intangibles (imagen ante los clientes, aumento de la moral y motivación de los empleados, mejor toma de decisiones, etc.). Al igual que en el caso anterior es conveniente intentar obtener un equivalente económico que pueda servir de referencia. Cabe volver a repetir que un análisis de viabilidad puede indicar que los costes exceden a los beneficios y aún así decidirse llevar a cabo la inversión, entre otras por las razones comentadas con anterioridad. Lo mismo puede suceder si nos referimos al caso contrario, es decir beneficios superiores a costes pero riesgo (coste intangible) elevado.

Como en ocasiones el valor monetario equivalente se desconoce puede resultar conveniente ponderar la estimación según se considere que se ha adoptado una actitud optimista, pesimista o neutra. En el primer caso conviene multiplicar por un valor superior a la unidad si se trata de costes e inferior a la unidad en el apartado de beneficios. En el segundo caso (actitud pesimista) se procedería al revés, es decir multiplicando por un valor inferior a la unidad en el caso de costes y superior a la unidad si se trata de beneficios. Es conveniente que la ponderación se realice de acuerdo con otra persona para, de alguna forma, razonar conjuntamente la asignación económica realizada. Las siguientes plantillas pueden ser de utilidad para facilitar la identificación y cálculo de costes y beneficios asociados a una determinada inversión en SI/TI durante un periodo que abarca varios años. Una vez obtenidos los costes y beneficios estimados por cada año de vida útil probable de la infraestructura informática se puede utilizar alguno de los métodos clásicos de análisis de inversión, en los que se toman en consideración variables como pueden ser el tiempo de retorno de la inversión, el valor monetario actual de los beneficios o costes futuros o la tasa de rendimiento de la inversión.

Plantilla. Análisis de costes tangibles.

ANÁLISIS DE COSTES TANGIBLES

Concepto	Ponderación	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Total por concepto
Ordenadores							
Infraestructura de comunicaciones con el exterior							
Cableado (redes LAN)							
Software de sistemas							
Software de aplicaciones específicas							
Formación de usuarios							
Programación a medida							
Mobiliario y acondicionamiento							
Personal informático							
...							
		Total Año 0	**Total Año 1**	**Total Año 2**	**Total Año 3**	**Total Año 4**	**Total**
TOTAL COSTES TANGIBLES							

Plantilla. Análisis de costes intangibles.

ANÁLISIS DE COSTES INTANGIBLES (RIESGO)

Concepto	Ponderación	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Total por concepto
Pérdida de credibilidad ante clientes							
Pérdida de credibilidad frente a otras empresas							
Desmotivación del personal							
Coste de pérdida de información							
...							
		Total Año 0	**Total Año 1**	**Total Año 2**	**Total Año 3**	**Total Año 4**	**Total**
TOTAL COSTES INTANGIBLES							

Plantilla. Análisis de ingresos tangibles.

ANÁLISIS DE INGRESOS TANGIBLES							
Concepto	**Ponderación**	**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Total por concepto**
Incremento ventas							
Aumento productividad							
Ahorros operativos							
...							
		Total Año 0	**Total Año 1**	**Total Año 2**	**Total Año 3**	**Total Año 4**	**Total**
TOTAL INGRESOS TANGIBLES							

Plantilla. Análisis de ingresos intangibles.

ANÁLISIS DE INGRESOS INTANGIBLES							
Concepto	**Ponderación**	**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Total por concepto**
Imagen de marca							
Imagen de servicio							
Motivación del personal							
...							
		Total Año 0	**Total Año 1**	**Total Año 2**	**Total Año 3**	**Total Año 4**	**Total**
TOTAL INGRESOS INTANGIBLES							

Plantilla. Resumen de ingresos y costes.

TOTAL INGRESOS Y COSTES						
	Año 0	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Total por concepto**
INGRESOS TANGIBLES -A-						
INGRESOS INTANGIBLES -B-						
TOTAL INGRESOS(A+B) -C-						
COSTES TANGIBLES -D-						
COSTES INTANGIBLES (RIESGO) -E-						
TOTAL COSTES (D+E) -F-						
.						
	Total Año 0	**Total Año 1**	**Total Año 2**	**Total Año 3**	**Total Año 4**	**Total**
TOTAL INGRESOS - COSTES (C-F)						

6.12. Técnicas de evaluación de proyectos

A continuación se exponen brevemente una serie de métodos de evaluación de proyectos que pueden ser de utilidad para decidir qué aplicación desarrollar cuando se haya de elegir entre diversas candidatas por limitaciones de presupuesto. Si bien se ha comentado con anterioridad que hay circunstancias donde la cuantificación económica de alguno de los beneficios de la aplicación resulta prácticamente imposible de efectuar, también es cierto que en aplicaciones de cierta similitud, que por ejemplo están situadas en el mismo cuadrante de la matriz de aplicaciones, sí puede servir un análisis económico para identificar aquellas aplicaciones con mejor rendimiento financiero. De cualquier forma se trata de establecer un orden de prioridad entre las diversas aplicaciones candidatas, sin que tampoco se interprete que el resultado del análisis económico reflejará de forma absoluta el escenario futuro. También cabe considerar que cada aplicación conlleva aparejada una opción alternativa que es la de no hacer nada, con lo que los resultados económicos y organizativos actuales serían los indicadores válidos frente a los cuales contrastar los resultados previsibles caso de desarrollarse o mejorarse una aplicación informática. Los métodos que se comentarán son, en esencia, bastante sencillos de aplicar; el objetivo no es la obtención de unos resultados financieros de la máxima exactitud y en los que se tengan en cuenta todos los condicionantes económicos que pueden influir, sino una guía que aporte un poco de claridad a la hora de tomar una decisión. Son numerosas las herramientas de análisis de inversión que se han desarrollado, que incluyen tanto técnicas de aplicación muy sencilla y casi intuitiva como modelos altamente complejos donde se toma en consideración un elevado número de variables. En cualquier texto de análisis de inversiones se podrá encontrar una amplia relación; sin embargo, en el tema que nos ocupa, como se ha comentado, la experiencia ha demostrado que los modelos sofisticados no son del todo aplicables a las inversiones en SI/TI por el elevado carácter intangible de éstas y porque gran parte de los beneficios proceden del coste de oportunidad, en ocasiones muy elevado, de no proceder a incorporar la tecnología en los procesos de información de la empresa. Los métodos que se comentarán son los siguientes:

1.- *Payback o tiempo de recuperación de la inversión*; en el que la variable para obtener la idoneidad de una aplicación es el tiempo necesario para recuperar la inversión realizada. Si varias aplicaciones contienden por unos fondos económicos se sobreentiende que aquella que precise de menor cantidad de tiempo para recuperar la inversión es porque ofrece mejores beneficios para la empresa.

Ejemplo. Considérese una aplicación informática (A) con un coste estimado de 3.000 euros y de la que se espera que en los próximos años genere unos beneficios para la empresa (bien directamente o por ahorros alcanzados) estimados de la siguiente forma:

Año	Beneficios (euros)
1º	1.500
2º	1.000
3º	500
4º	400
5º	400

Según los datos mostrados el tiempo de recuperación de la inversión es de 3 años (1.500 + 1.000 + 500 = 3.000).

Como se observa este procedimiento es bastante sencillo pues su cálculo es casi inmediato y tiene la ventaja adicional, sobre todo para pequeñas empresas, de permitir valorar el riesgo por el tiempo de recuperación. Sin embargo, una limitación importante aparece cuando se comparan aplicaciones en las que los beneficios no aparecen de forma similar en el tiempo, tal y como se muestra en la siguiente tabla, en la que se comparan los beneficios estimados que se pueden alcanzar con dos aplicaciones informáticas al cabo de una serie de años:

Año	Beneficios aplicación A (euros)	Beneficios aplicación B (euros)
1º	1.500	500
2º	1.500	1.000
3º	500	1.500
4º	400	3.000
5º	400	6.000

Supuesto que el coste de ambas aplicaciones estuviera estimado en 3000 euros, la primera aplicación permitiría recuperar el 50% de la inversión en un año y el total en dos años, lo que la hace más atractiva según este criterio que la aplicación B, que necesitaría tres años para recuperar la inversión y en el primero sólo se recuperaría un 17% de lo invertido. Sin embargo, si se consideran los cinco años de los que se dispone de datos, los beneficios estimados para la primera aplicación alcanzarían 4.300 euros frente a los 12.000 euros de la segunda, lo que obviamente indica la mayor idoneidad de la aplicación B pese a no ser la escogida de aplicarse este método. En suma, debe tomarse en consideración que este método no contempla la distribución temporal de los beneficios ni los ingresos producidos una vez se haya superado el tiempo de recuperación de la inversión.

2.- *Valor actual neto (VAN),* que se basa en la máxima de que recibir una unidad monetaria en concepto de beneficios ahora es mejor a que suceda dentro de un año, porque dicha unidad recibida ahora puede ser utilizada para invertir y obtener dentro de un año una combinación de capital y de intereses superior a esa unidad monetaria. De esta forma, una cantidad C invertida a un cierto interés r (expresado en tanto por uno) puede convertirse al cabo de N años en un capital de valor $C(1+r)^N$ en el que se incluye tanto el capital invertido como los intereses asociados. Por tanto, una cuestión importante y no exenta de complejidad a la hora de evaluar las inversiones es el efecto tiempo, pues no es lo mismo recibir una unidad monetaria de beneficio en el presente que la misma unidad monetaria dentro de 25 años. El precio del dinero varía conforme pasan los años por efectos tales como la depreciación (reducción de valor de la unidad monetaria debido, entre otras cosas, a la inflación) y el apalancamiento multiplicador del dinero bancario (capacidad de generarse intereses monetarios a partir del ingreso de cantidades monetarias en cuentas bancarias). La premisa básica que subyace es que una unidad monetaria hoy vale más que una unidad monetaria mañana. Si la empresa recibe 1 euro hoy puede llevarlo al banco, depositarlo, y tener (si el tipo de interés es de un 10%) 1’10 euros al final de un año. Por lo tanto, 1 euro de hoy vale 1’10 dentro de un año, o lo que es lo mismo, la empresa disfruta el mismo bienestar recibiendo 1 euro hoy que recibiendo 1’10 euros el próximo año. Análogamente, si invierte 1’10 euros tendrá a finales del año siguiente 1’21. Por lo tanto, le da igual recibir 1 euro hoy que 1’21 dentro de 2 años. Por este motivo, para evaluar proyectos con ingresos y gastos futuros, éstos se multiplican por un factor de descuento, por un número menor que uno que hace que los ingresos y los pagos futuros sean equivalentes a los actuales. El factor de descuento es menor cuanto más tiempo se tarda en obtener el beneficio. El factor de descuento de los pagos que han de percibirse dentro de un año es 1/1+r, donde r es el tipo de interés (en este ejemplo r=0’10, por lo que el factor de descuento es 1/1’1 = 0’9); en el caso de los pagos que han de recibirse dentro de dos años, es $1/(1+r)(1+r)=1/(1+r)^2$ (en este ejemplo, 1/1’21). De esta forma. el valor actual de 100 euros que han de percibirse dentro de 2 años (supuesto también un interés del 10%) es, pues, 100/1’21=82’6 euros. Finalmente se suma el valor de lo que ha de percibirse o pagarse en cada año del proyecto. Dicha suma se denomina valor actual neto, también denominado VAN y cuanto más elevado más atractivo resulta, pues representa que la rentabilidad es superior a la rentabilidad r que se toma de referencia supuesto no se incurre en riesgos a la hora de utilizar los fondos para invertir. Así, si Rt representa los beneficios netos (ingresos menos gastos) generados por un proyecto en el periodo t, r el tipo de interés, y si el proyecto dura N años, su VAN es:

$$VAN = R_0 + R_1/(1+r) + R_2/(1+r)^2 + R_t/(1+r)^t + ...+ R_N/(1+r)^N$$

Habitualmente el valor R_0 representa los costes iniciales del proyecto cuando éste todavía no ofrece ningún tipo de ingreso, por lo que se trata de una cantidad negativa.

Para ilustrar este procedimiento supóngase la posible inversión en dos aplicaciones informáticas A y B, la primera con un coste de ejecución de 10.000 euros y la segunda de 15.000 euros. Se supondrá una tasa de interés R del 10%, que representa un valor relativamente elevado de rentabilidad si se invirtiese sin riesgo alguno. La tabla indica para cada año los beneficios estimados que se espera obtener, así como los valores actuales netos para cada año de los 5 considerados.

Año	Beneficios aplicación A (euros)	Valor actual neto de los beneficios anuales de la aplicación A (euros)	Beneficios aplicación B (euros)	Valor actual neto de los beneficios anuales de la aplicación B (euros)
1º	7.000	6.363	1.000	909
2º	2.000	1.652	2.000	1.652
3º	1.000	751	4.000	3.004
4º	1.000	683	8.000	5.464
5º	1.000	621	12.000	7.452
TOTAL:	12.000	10.070	27.000	18.451

Sumando para cada aplicación los valores actuales netos observamos que la primera tiene un VAN = 70 euros (10.070–10.000) frente a la segunda, cuyo VAN asciende a 3.481 euros (18.451-15.000), por lo que esta segunda alternativa resulta más atractiva para llevar a cabo.

Se observa que este método no se ve afectado por la distribución temporal de los beneficios tal y como pasaba en el caso anterior. Sin embargo, la dificultad estriba en asimilar correctamente el concepto poco familiar de valor monetario actual1, así como en elegir correctamente la tasa de interés R que se va a tomar como referencia, debido a que, dependiendo del valor de ésta podría suceder que el resultado final se decantase por uno u otro proyecto sin motivos que aparentemente lo justifiquen.

3. *Tasa interna de rendimiento (TIR).* Se trata de una variante del método anterior, en el que un valor del VAN igual o mayor que cero implica que cabría la posibilidad de obtener un tasa de rentabilidad igual o superior a la tasa de interés que se había tomado como referencia y que representaba la ausencia de riesgos financieros. De esta forma, un valor actual neto igual a cero significa que la tasa de referencia r es efectivamente la tasa de rentabilidad del proyecto o de la aplicación informática a implantar. En este caso el objetivo es hallar el valor de esta tasa igualando a cero el valor del VAN. Para ello, si como se vio con anterioridad el valor actual neto de un proyecto obedece a la expresión:

$$VAN = R_0 + R_1/(1+r) + R_2/(1+r)^2 + R_t/(1+r)^t + ...+ R_N/(1+r)^N$$

igualando VAN a cero se obtiene la siguiente expresión equivalente en la que la incógnita es el valor de la rentabilidad r.

$$R_0 + R_1/(1+r) + R_2/(1+r)^2 + R_t/(1+r)^t + ...+ R_N/(1+r)^N = 0$$

De esta forma se asume que durante la vida útil de la aplicación el beneficio sólo equilibra el coste inicial y el interés que se obtendría por el capital inicial supuesto fuera invertido sin riesgo alguno. El valor de r se obtiene por aproximación matemática y si éste es superior a la tasa de inversión sin riesgo alguno (por ejemplo el tipo de interés bancario para una cuenta de ahorro a plazo fijo) significa que se pueden obtener más beneficios realizando la inversión en la aplicación. De esta forma, utilizando como referencia el ejemplo de los proyectos A y B mostrados en la tabla anterior, la aplicación de esta última expresión matemática nos daría como resultado una tasa interna de rendimiento del 10’45% para A y del 16’09% para el B. Cabe recordar que los valores actuales netos para el proyecto A era de 70 euros y de 3.481 euros para el proyecto B, tomándose como referencia un tipo de interés del 10%, por lo que resulta lógico que la tasa interna de rendimiento (TIR) de ambos proyectos sea superior a este último valor de referencia.

Una de las ventajas de este método radica en la forma del resultado, que corresponde a una tasa de rendimiento con la que existe cierta familiaridad y que, por lo tanto, resulta relativamente sencillo de interpretar. Sin embargo, uno de los mayores problemas se encuentra en la dificultad de obtener el valor de r, por lo que se hace necesario acudir a hojas de cálculo con funciones de análisis de inversión o bien utilizar calculadoras financieras.

De los tres métodos mencionados el menos recomendado es el de cálculo del periodo de retorno de la inversión, salvo en casos donde la rapidez y facilidad de cálculo sea esencial. El método más completo

1 A título de ejemplo, en la vida cotidiana no se suele pensar en inversiones futuras, como por ejemplo la compra de una vivienda, haciendo la conversión de lo que supondría en valores monetarios actuales lo que se paga de hipoteca al cabo de 10 años.

corresponde al cálculo de la tasa interna de rendimiento, pues el resultado es una medida del riesgo y de la rentabilidad del proyecto y se trata de un valor más familiar que el obtenido con el método del valor actual neto, en el que además es necesario estimar una tasa de interés de referencia que puede dar lugar a resultados incorrectos. Sin embargo, el método del valor actual neto es más sencillo de calcular que el de la tasa interna de rendimiento y puede ser más apto en situaciones de poco riesgo y en las que el capital a invertir no es excesivamente elevado para los recursos de los que dispone la empresa.

4.- Riesgo. Toda inversión conlleva habitualmente un cierto grado riesgo que representa la posibilidad de que no se alcancen los resultados deseados y, por lo tanto, se pierdan parte o todos los recursos utilizados. Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto de equivalente cierto (o equivalente seguro), que representa aquel valor para el que el decisor está dispuesto a realizar la inversión porque tiene la certeza de recibir un determinado beneficio frente a otras alternativas en las que el beneficio podría ser mayor pero también los es el riesgo de no alcanzar el resultado previsto inicialmente. Para ilustrar este concepto se utilizará un ejemplo. Supóngase que hay un proyecto que comporta un cierto riesgo. Su beneficio puede ser de 0 euros al final del año o, por el contrario de 100 euros; existe un 50% de probabilidades de que ocurra cualquiera de los resultados, por tanto, si se ponderaran los beneficios esperados con las probabilidades de éxito se obtendrá un beneficio medio esperado de 50 euros (0’50 x 0 euros + 0’50 x 100 euros = 50 euros). Sin embargo, si existe una completa aversión al riesgo no se optaría en absoluto por este proyecto, sino que se optaría por uno que tuviera un beneficio seguro de 50 euros, aunque ello significase que en el mejor de los casos se perdiera la posibilidad de obtener un mayor beneficio. De hecho, en multitud de ocasiones se prefiere invertir en un proyecto que tenga un valor medio menor, siempre que el riesgo sea menor. Si diera igual elegir el proyecto arriesgado que tiene un valor medio de beneficios esperados de 50 euros que uno totalmente seguro que tuviera un valor de 45, se puede afirmar que 45 euros es el equivalente cierto (o seguro) del proyecto arriesgado cuya media es de 50.

Por lo tanto, para que los proyectos arriesgados sean aceptables, tienen que generar un rendimiento más alto que los proyectos seguros que tienen el mismo rendimiento medio. La cantidad adicional que debe generar un proyecto arriesgado para compensar el riesgo se denomina prima de riesgo.