

# EL SISTEMA DE GESTIÓN TECNOLÓGICA COMO PARTE DEL SISTEMA LOGÍSTICO EN LA ERA DEL CONOCIMIENTO\*

*Dusko Kalenatic*\*\*  
*Leonardo J. González*\*\*\*  
*César A. López*\*\*\*\*  
*Laura H. Arias*\*\*\*\*\*

---

\* Este artículo es resultado de una investigación realizada entre enero de 2007 y noviembre de 2008, financiada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Sabana, Colombia. Fue ejecutada por el Grupo de Investigación en Sistemas Logísticos. La investigación amplía los resultados obtenidos en 2003, en el proyecto *Metodología de gestión tecnológica*, financiado por ETB-Colciencias y ejecutado por CINTEL y el grupo de investigación GIP, Universidad Católica de Colombia. En este proyecto base participaron dos de los autores. El artículo se recibió el 02-12-2008 y se aprobó el 19-11-2009.

\*\* Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Cuba, 1999; Especialista en ingeniería de producción, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, 1994; Ingeniero diplomado en Organización del Trabajo, Universidad de Belgrado, Belgrado, Yugoslavia, 1978; Economista, Visa Ekonomaska Skola, Belgrado, Yugoslavia, 1975. Docente e investigador. Actualmente se desempeña como director del énfasis en sistemas logísticos en la Maestría de Diseño y Gestión de Procesos, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia.  
Correo electrónico: [dusko.kalenatic@unisabana.edu.co](mailto:dusko.kalenatic@unisabana.edu.co).

\*\*\* Magister en Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 2004; Especialista en Ingeniería de Producción, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, 2002; Ingeniero industrial, Universidad Distrital, 1996. Docente e investigador. Actualmente dirige el Grupo de Investigación en Sistemas Logísticos en la Universidad de La Sabana, Chía, Colombia. Correo electrónico: [leonardo.gonzalez1@unisabana.edu.co](mailto:leonardo.gonzalez1@unisabana.edu.co).

\*\*\*\* Magister en Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 1998; Especialista en Ingeniería de Producción, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, 1995; Ingeniero industrial, Universidad Distrital, 1986. Miembro del grupo de investigación en Sistemas Logísticos, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia. Docente e investigador MMAI de la Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital.  
Correo electrónico: [cesar.lopez@unisabana.edu.co](mailto:cesar.lopez@unisabana.edu.co).

\*\*\*\*\* Ingeniera industrial, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia, 2008. Auxiliar en el grupo de investigación en Sistemas Logísticos, Universidad de La Sabana. Correo electrónico: [lauraarmo@unisabana.edu.co](mailto:lauraarmo@unisabana.edu.co).

## El sistema de gestión tecnológica como parte del sistema logístico en la era del conocimiento

### RESUMEN

El artículo se propone visualizar el sistema de gestión tecnológica como parte integral del sistema logístico, tomando como punto de partida la relación existente entre las actividades desarrolladas por el sistema de gestión tecnológica y las actividades del ciclo logístico. Para esto inicialmente se realiza un análisis conceptual del sistema de gestión tecnológica, en el que se identifican sus principales corrientes y actividades. Luego se caracteriza el sistema logístico y su operación a lo largo del ciclo logístico, el cual se amplía con dos nuevas etapas. Posteriormente se define el sistema de gestión tecnológica como un sistema de apoyo del sistema logístico. Finalmente, se lleva a cabo un análisis de riesgo tecnológico en cada una de las actividades del sistema de gestión tecnológica, a través del ciclo logístico ampliado. La visión del sistema de gestión tecnológica como parte del ciclo logístico y la ampliación del ciclo se presentan como una propuesta conceptual integradora, base para futuras investigaciones.

### Palabras clave:

gestión tecnológica, sistema de apoyo, sistema logístico, ciclo logístico, riesgo tecnológico.

## The Technology Management System as Part of the Logistic Network in the Age of Knowledge

### ABSTRACT

The present article envisions the technology management system as a constituent part of the logistic system, taking the existing relation between their activities as a starting point. In this aim, the first issue is a conceptual analysis of the technology management system, in terms of its main activities and trends. Next, the logistic system is characterized with regard to its functioning along the logistic cycle, which is added with two more stages. In a further step, the technology management system is defined as one that supports the logistic system. Finally, a technological risk assessment of the activities of the technology management system along the enhanced logistic cycle is carried out. The incorporation of the technology management system as a support of the logistic system, as well as the extension of the logistic cycle, are presented as an integrated concept proposal that fosters future research.

### Key words:

Technological management, support system, logistic system, logistic cycle, technological risk.

## O sistema de gestão tecnológica como parte do sistema logístico na era do conhecimento

### RESUMO

O artigo se propõe visualizar o sistema de gestão tecnológica como parte integral do sistema logístico, tomando como ponto de partida, a relação existente entre as atividades desenvolvidas pelo sistema de gestão tecnológica e as atividades do ciclo logístico. Para isto inicialmente realiza-se uma análise conceitual do sistema de gestão tecnológica, no que se identificam suas principais correntes e atividades. Depois se caracteriza o sistema logístico e sua operação ao longo do ciclo logístico, que se amplia com duas novas etapas. Posteriormente define-se o sistema de gestão tecnológica como um sistema de apoio do sistema logístico. Finalmente, se realiza uma análise de risco tecnológico em cada uma das atividades do sistema de gestão tecnológica, através do ciclo logístico ampliado. Tanto a visão do sistema de gestão tecnológica como parte do ciclo logístico como a ampliação do ciclo apresentam-se como uma proposta conceitual integradora, base para futuras pesquisas.

### Palavras chave:

gestão tecnológica, sistema de apoio, sistema logístico, ciclo logístico, risco tecnológico.

## Introducción

Este trabajo parte de entender el sistema logístico como un conjunto de sistemas de apoyo que interactúan entre sí, con el sistema central y con el entorno, con el fin de apoyar las operaciones de la organización o generar ventaja competitiva, por medio de intercambios de materia, energía e información, que se realizan a lo largo del ciclo logístico en los ámbitos interno, local, regional o global (Sahid, 2000).

El sistema central es aquel que se encuentra directamente ligado al cumplimiento de la misión y los sistemas de apoyo son aquellos que cumplen la función de proveer los recursos necesarios para el funcionamiento del sistema central. Este documento se concentra en analizar los sistemas de gestión tecnológica en su función de apoyo y no como sistema central.

En la actualidad, la mayoría de empresas están dedicadas a la producción de bienes y servicios y no a la producción de conocimiento; sin embargo, con el advenimiento de la era del conocimiento, el sistema de gestión tecnológica se está convirtiendo en un sistema de apoyo estratégico para gran parte de las organizaciones. A pesar de esto, no es tenido en cuenta como parte de los sistemas de apoyo que conforman el sistema logístico corporativo.

Por eso este documento, al tomar como punto de partida la relación existente entre las actividades realizadas por el sistema de gestión tecnológica y las comprendidas en el ciclo logístico, propone como novedad la

concepción del sistema de gestión tecnológica como un sistema de apoyo estratégico integrante del sistema logístico y la inclusión de dos nuevas etapas (el mantenimiento y la logística reversa) en el ciclo logístico. Es importante resaltar que en la revisión de antecedentes no se ha encontrado un enfoque similar al que pretende este artículo; en cambio, se hallan en diferentes documentos y de forma desconectada los elementos que componen esta propuesta.

Así, se analizan estudios que enumeran de manera muy completa las actividades desarrolladas por el sistema de gestión tecnológica enmarcadas en la gestión de conocimiento, como los tratados por Ansoff y Stewart (1967), Roberts (1968), Dragoljub y Levi-Jakšić (1978), Little (1981), Grant (1991), Kline y Saunders (1993), Nelson (1993), Szabó (1995), Porter (1995), Zorrilla (1997), Muñoz y Riverola (1997), Davenport y Prusak (1998), Morin y Seurat (1998), Pavez (2000), Alfrević (2000), Tapias (2000), Escorsa (1997), Cintel-ETB-Colciencias (2003) y Jones, Lefrere y Quintas (1997).

Separadamente, se identifican escritos en los que se analiza la interacción de los diferentes sistemas de apoyo a lo largo del ciclo logístico, entre los que se pueden contar Posada (2003), Ballesteros (2005), Schenk y Seelmann-Eggebert (2002) y Tejada (2001), los cuales relacionan las primeras tres actividades del ciclo logístico: determinación de necesidades, consecución de recursos y entrega de estos. Por último, se estudian las propuestas de Parra (2006), Fontena (2003) y Support Solutions Envelope (2008), que identifican y relacionan las actividades del

mantenimiento y la logística inversa, con los sistemas de apoyo.

Este escrito surge de la ampliación de los resultados obtenidos por el Centro de Investigación en Telecomunicaciones (Cintel), la Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá (ETB) y el Grupo de Investigación en Producción (GIP), en el contexto del proyecto *Metodología de gestión tecnológica*. A partir de los resultados del proyecto en mención el grupo de investigación en sistemas logísticos desarrolló un análisis documental en el contexto logístico, en el marco del proyecto de investigación *El sistema de gestión tecnológica como parte del sistema logístico en la era del conocimiento*.

Aunque la metodología de gestión tecnológica que se presenta ha sido validada por medio de pruebas piloto y se ha encontrado evidencia de la aplicación empresarial de los diferentes elementos conceptuales que sustentan este escrito, la visión del sistema de gestión tecnológica como parte del ciclo logístico y la ampliación del ciclo se presentan como una propuesta teórica integradora base para futuras investigaciones.

## **1. Análisis conceptual del sistema de gestión tecnológica**

Desde el punto de vista metodológico, el análisis conceptual del sistema de gestión tecnológica, aquí presentado, inicia con la revisión de las metodologías, enfoques y modelos de gestión tecnológica ya citados, a partir de los cuales se identifican los elementos fundamentales de la gestión tecnológica, como la gestión, el diagnóstico, la planea-

ción, el desarrollo y la implementación tecnológica.

Posteriormente, como un avance conceptual de la gestión tecnológica, y dada su estrecha relación con la gestión del conocimiento, Kalenatic (2001) integra las metodologías, los enfoques y modelos de gestión tecnológica, con el fin de tratar integralmente la problemática de la gestión tecnológica en relación con la gestión de conocimiento.

Así, concluye en el desarrollo de una metodología de gestión tecnológica que integra conceptos de gestión de calidad, monitoreo y manejo de factores de riesgo, análisis de factores financieros, económicos, tecnológicos, productivos, organizacionales y sociales, con una visión sistémica apoyada en el uso de herramientas de sistemas expertos con el fin de proporcionar una visión integradora de estos factores en el proceso de gestión tecnológica.

Adicionalmente, con el fin de darle una mayor robustez y universalidad en su aplicación, se integran a la metodología el proceso de toma de decisiones y el concepto de sistema logístico, tomando como base resultados de investigación previos de los autores, por ejemplo, la empresa como sistema dinámico (Kalenatic, 2001) y su ampliación (Kalenatic y González, 2003; Kalenatic y Romero, 2003), el cual resulta una extensión al entorno de los sistemas logísticos.

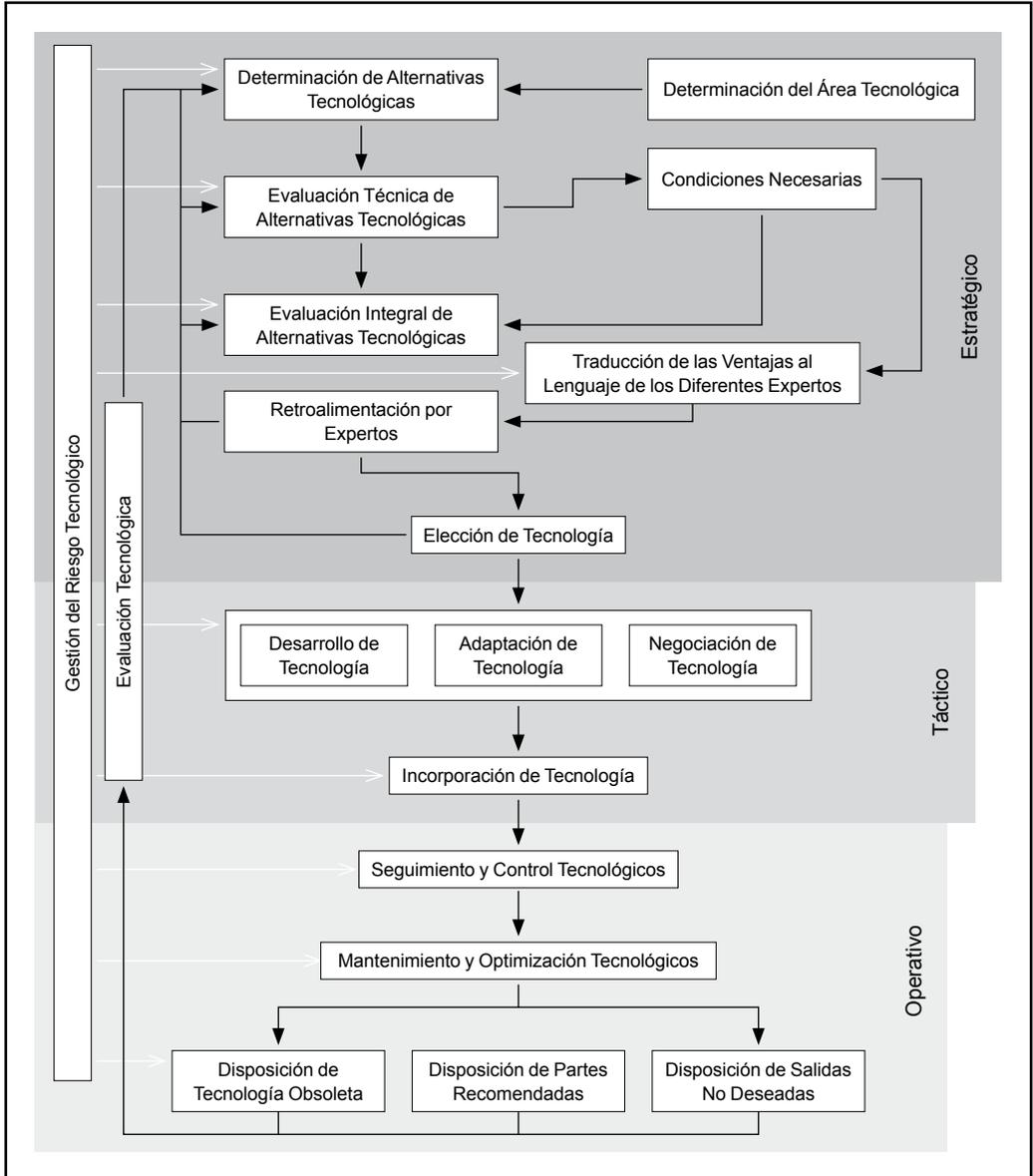
Así, a partir del concepto de *sociedad del conocimiento* —una sociedad donde predomina la producción, la valoración y la aplicación de nuevos conocimientos (Kurtz, 2003)— y de comprender la tecnología co-

mo conocimiento aplicado, se concluye que el sistema de gestión tecnológica surge con el fin de desarrollar un proceso continuo de búsqueda, apropiación, creación y utilización de conocimiento con el objetivo de satisfacer las necesidades presentes y futuras de las organizaciones, en particular, y de la sociedad, en general, donde el factor más importante es el capital intelectual (Kalenatic, López, González y Rueda, 2008a). compuesto por los conocimientos que generan valor económico y ventaja competitiva para la empresa (Kalenatic y Romero, 2003). El sistema de gestión tecnológica en su operación debe desarrollar 16 actividades fundamentales (Gráfico 1) descritas a continuación:

1. Determinación del área tecnológica.
  2. Determinación de alternativas tecnológicas.
  3. Evaluación técnica de alternativas tecnológicas.
  4. Establecimiento de las condiciones necesarias.
  5. Evaluación integral de las alternativas tecnológicas.
  6. Traducción de las ventajas al lenguaje de los diferentes expertos.
  7. Retroalimentación por expertos.
  8. Elección de tecnología.
  9. Adquisición de tecnología.
  10. Incorporación de tecnología.
  11. Mantenimiento y optimización tecnológica.
  12. Seguimiento y control tecnológico.
  13. Evaluación tecnológica.
  14. Disposición de tecnología obsoleta.
  15. Disposición de partes recambiables.
  16. Disposición de salidas no deseadas.
1. *Determinación del área o áreas tecnológicas* (Gráfico 2) sobre las cuales se va a actuar, surge al analizar en conjunto los objetivos, las estrategias, los recursos y la información del entorno (Crawford, 1954). En este contexto, la información del entorno referente a las tecnologías existentes, priorizadas según su importancia para la compañía, se obtiene por medio de procesos continuos de vigilancia e inteligencia tecnológica y procesos periódicos de previsión, como prospectiva y proyectiva, y concluye en la determinación de posibles acciones tecnológicas que se van a emprender en cada una de las áreas tanto ofensiva como defensivamente.
  2. Seguido se tiene la *determinación de las alternativas tecnológicas* (Gráfico 3). Aquí, en el área seleccionada, se realiza el inventario de las tecnologías de la organización y su relación con cada área de negocio, producto o servicio. Restrepo (2000) y Phaal (2003) describen detalladamente esta actividad. A partir del

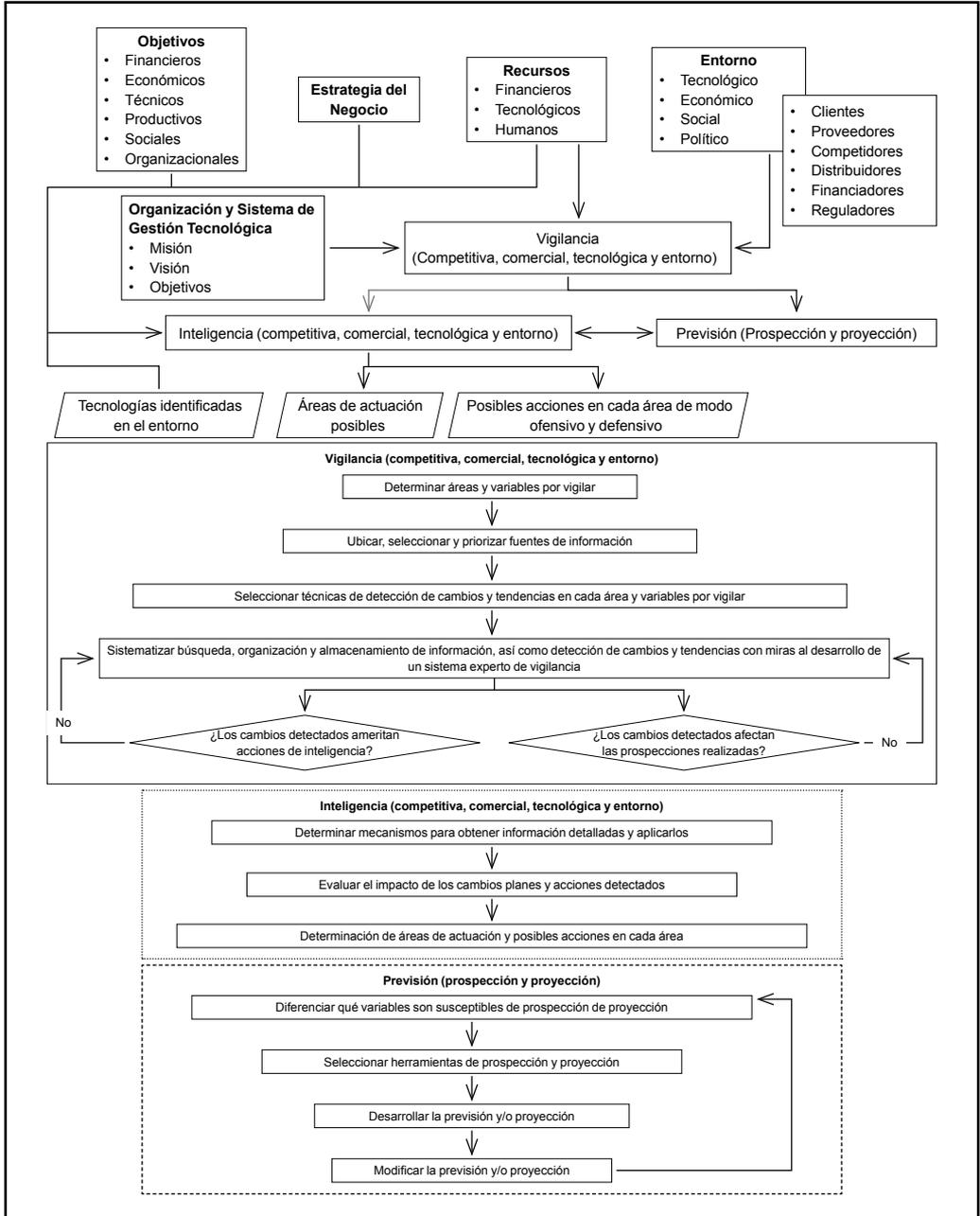
Gráfico 1

**Metodología de gestión tecnológica**



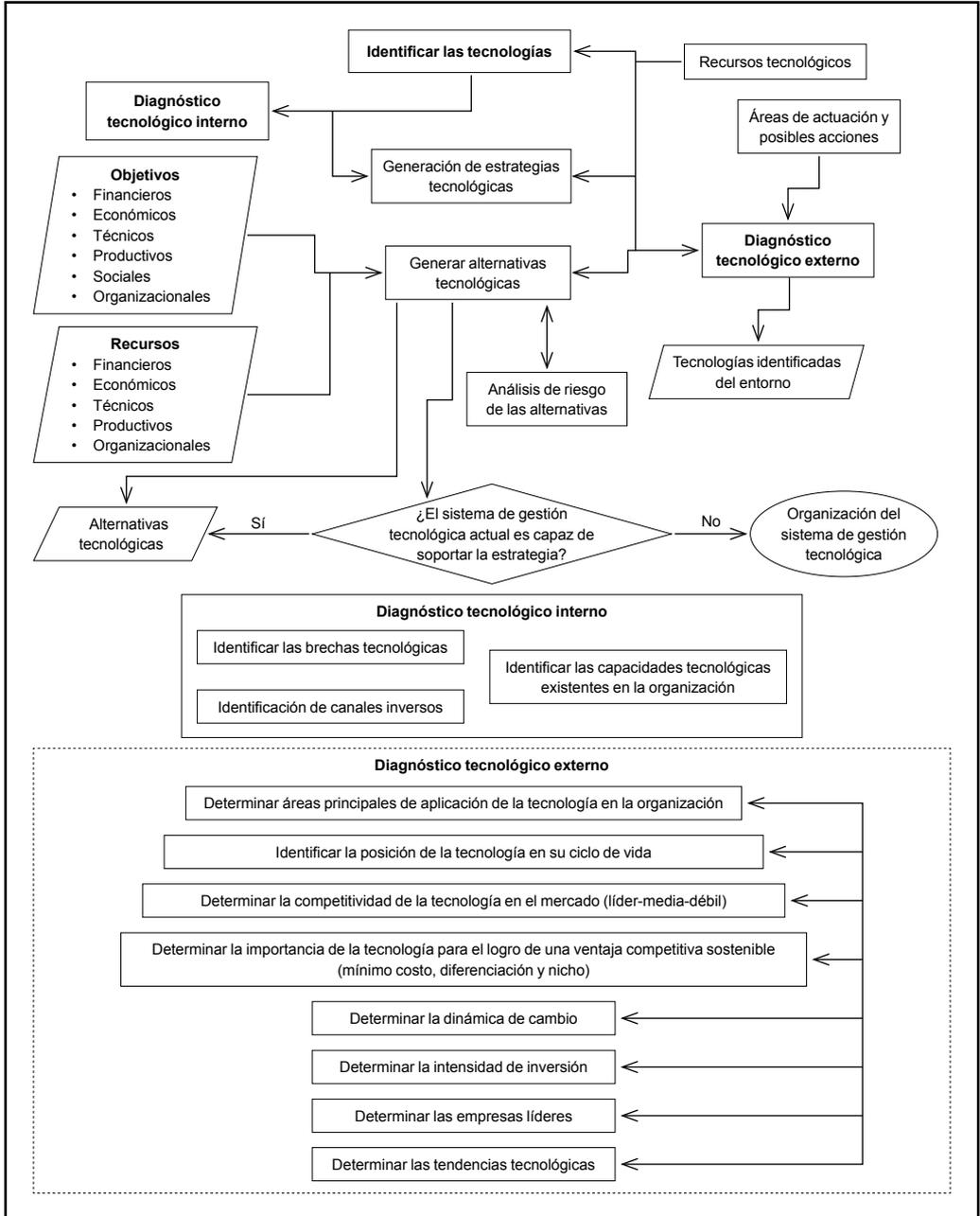
Fuente: elaboración propia con base en metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

Gráfico 2  
**Determinación del área tecnológica**



Fuente: elaboración propia con base en la metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

Gráfico 3  
**Determinación de alternativas tecnológicas**



Fuente: elaboración propia con base en la metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

inventario tecnológico levantado y de la información resultante de la actividad anterior (determinación de alternativas), se realiza un diagnóstico tecnológico (interno y externo), con el fin de determinar la existencia o no de brechas tecnológicas en la organización, sus capacidades tecnológicas y su posición tecnológica respecto a su entorno competitivo. Finalmente, se confronta la información del entorno y la información resultante de los diagnósticos tecnológicos con los objetivos financieros, económicos, técnicos, organizacionales y sociales, y con sus recursos financieros, tecnológicos y humanos se analizan posibles combinaciones (congruificaciones) de *hardware*, *software*, *orgware* y *brainware*, así como

con los mecanismos de transferencia, adquisición o desarrollo internos o externos para estas, de donde resulta un conjunto de alternativas factibles para evaluar, alineadas con los objetivos de la organización.

3. Luego de generar las alternativas, se seleccionan los criterios para su *evaluación técnica*. Estos criterios posibilitan identificar las ventajas de cada una de las alternativas en cada uno de los objetivos, así como transformarlas en efectos concretos, factores medibles y especificaciones; además, permite calificar los cambios esperados en los efectos concretos y en los factores medibles. Probert (2004) contempla esta actividad (Gráfico 4).

Gráfico 4

**Evaluación técnica de alternativas tecnológicas**

	Objetivos estratégicos	Asociación objetivos y funcionalidades	Indicadores valor y actual	Evolución futura de los indicadores como consecuencia de la alternativa	Ingresos esperados en el tiempo asociados directamente a la alternativa
Análisis de riesgo de las alternativas (riesgo, probabilidad, impacto, calificación, monitoreo, acciones)	Alternativas	Funcionalidades Calificación de las alternativas	Egresos totales alternativa (adquisición, mantenimiento, operación, actualización, organizacionales)		Egresos esperados en el tiempo asociados directamente a la alternativa
Análisis de riesgo de las alternativas (riesgo, probabilidad, impacto, calificación, monitoreo, acciones)	Tecnologías y su posición en el ciclo de vida	Asociación entre funcionalidades y tecnologías	Egresos totales tecnología (adquisición, mantenimiento, operación, actualización, organizacionales)		Egresos esperados en el tiempo asociados directamente a la tecnología

Fuente: elaboración propia con base en la metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

4. A partir de la evaluación técnica de las alternativas tecnológicas se proyectan las *condiciones necesarias* para lograr las ventajas esperadas (Gráfico 5), plasmadas en las características físicas, organizacionales, económicas, de conocimiento y experiencia acumuladas para alimentar la evaluación integral de las alternativas tecnológicas. Esteva, Smith-Sharp y Gangeddula (2006) citan como necesario realizar un listado de estas condiciones.
5. La *evaluación integral* comprende los aspectos financieros, económicos, tecnológicos, productivos, organizacionales y sociales de cada una de las alternativas tecnológicas (Gráfico 6), además de la determinación y manejo de los riesgos asociados a las alternativas, que deben continuarse a lo largo de la metodología

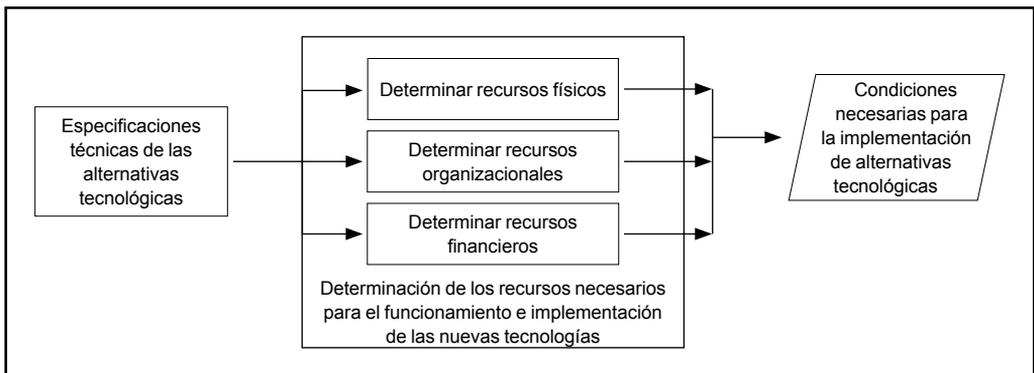
(Cañedo, Nodarse, Guerrero y Ramos, 2005; Gonsen, 1996).

Transformadas las ventajas, determinadas las condiciones necesarias para lograrlas y realizada la evaluación integral, las alternativas se someten a la *evaluación por método de expertos* o sistema experto para su calificación (Zorrilla, 1997).

6. Posteriormente, las calificaciones y evaluaciones de cada uno de los expertos se *traducen al lenguaje de los demás expertos* y responsables en diversas disciplinas y áreas de actuación.
7. Según Tapias (2000), la traducción se realiza para obtener la *retroalimentación con una visión integral* (Gráfico 7).

Gráfico 5

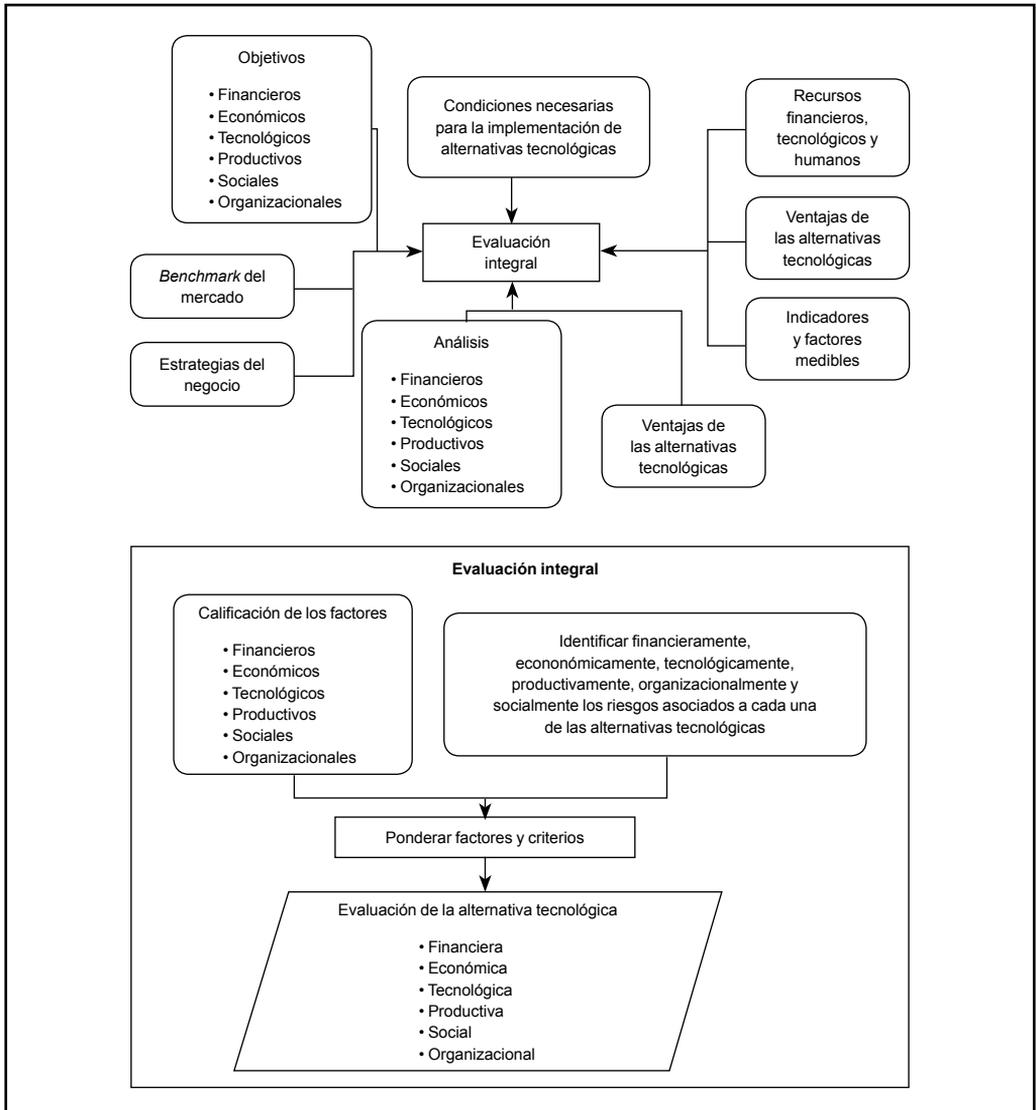
### Determinación de las condiciones necesarias



Fuente: elaboración propia con base en la metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

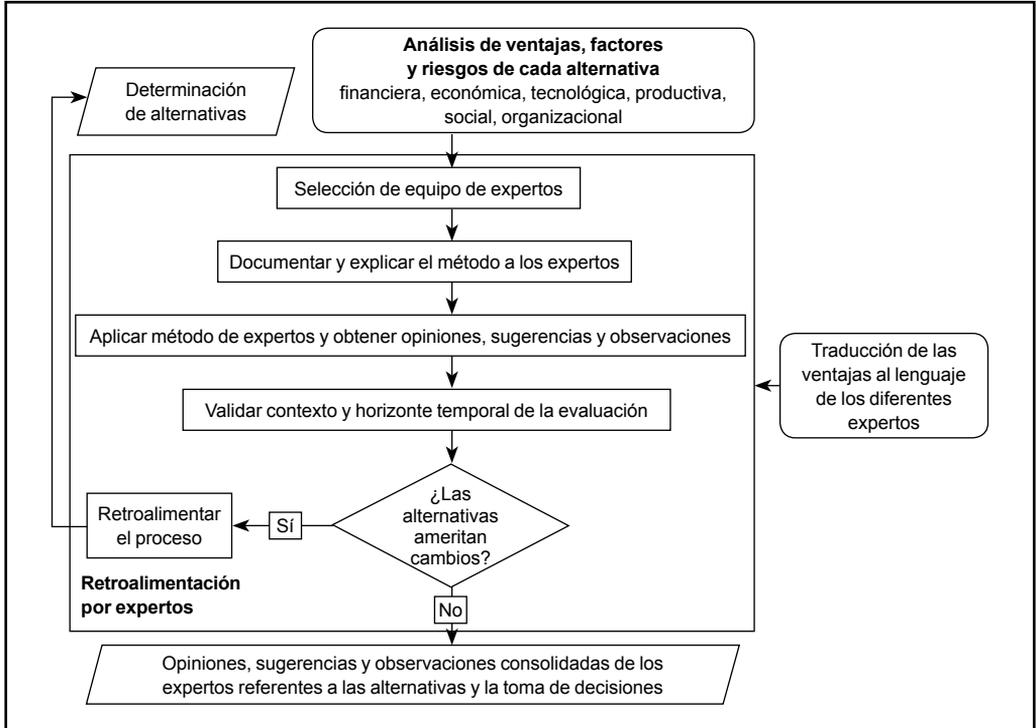
Gráfico 6

**Evaluación integral de las alternativas tecnológicas**



Fuente: elaboración propia con base en la metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

Gráfico 7  
**Retroalimentación por expertos**

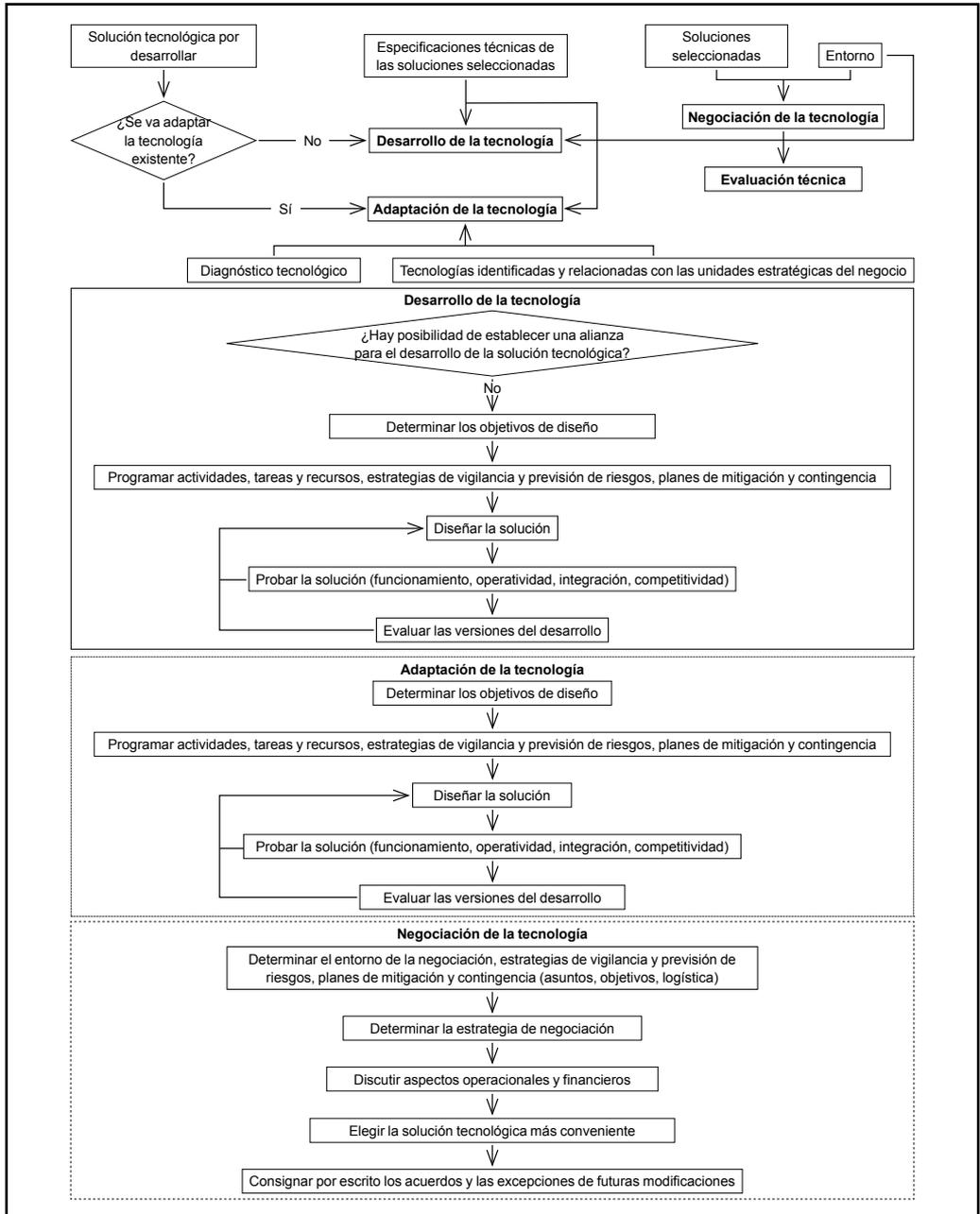


Fuente: elaboración propia con base en la metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

8. La siguiente actividad consiste en la toma de decisiones por parte de los responsables del sistema de gestión tecnológica en la organización, en cuanto a la *elección de la tecnología*. Esta se realiza validando y confrontando las opiniones de los expertos con los objetivos, las estrategias, los recursos y las condiciones reales del entorno (García, Noriega, Díaz y de la Riva, 2006).

9. Tomada la decisión, se llega a la fase de *adquisición de la tecnología* (Gráfico 8), que se realiza por medio de adaptaciones o innovaciones tecnológicas, compra, desarrollo o combinación de las anteriores, en modalidades individuales y asociativas variadas (Witzeman et al., 2006; Musa, Mbarika y Meso, 2005; González, Nieto y Muñoz, 2001).

Gráfico 8  
**Adquisición de tecnología**



Fuente: elaboración propia con base en la metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

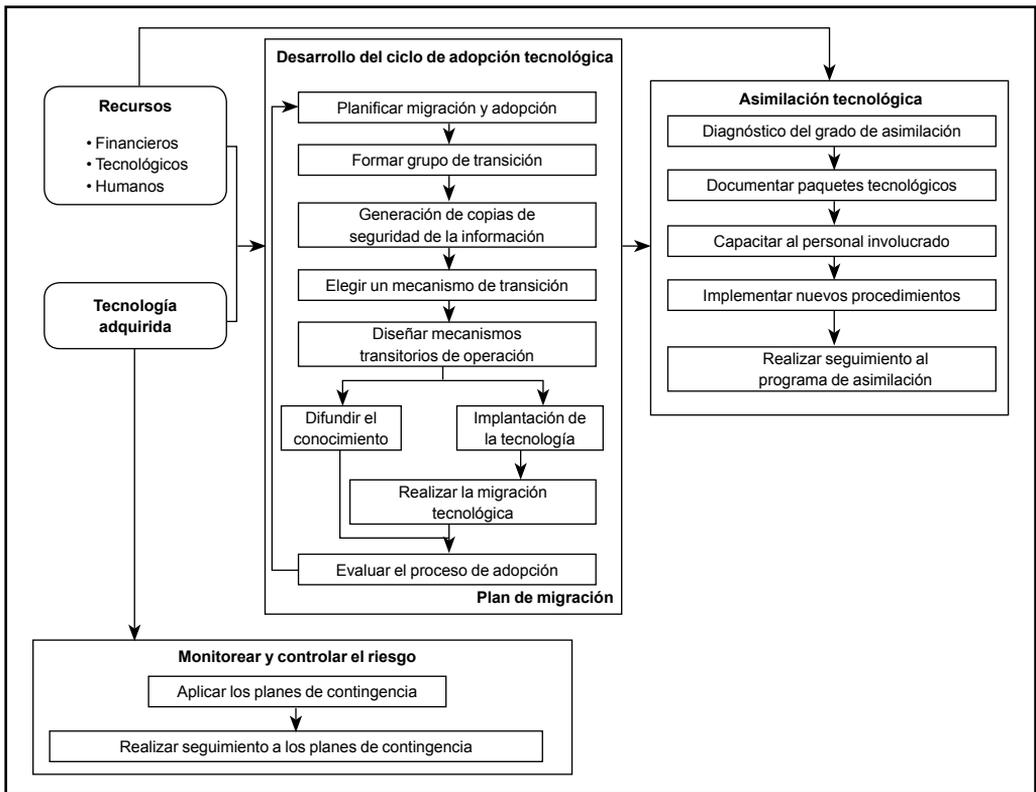
10. Adquirida, se debe *incorporar la tecnología a la organización* (Gráfico 9). Aquí se generan las capacidades reales de la organización al instalar, integrar, probar y poner en funcionamiento la configuración tecnológica seleccionada. Pavez (2000), Glazer y Hannafi (2005), Andriole (2006) y Schraeder y Swamidass (2006) incluyeron en sus estudios la incorporación de la tecnología.

11. Luego de la incorporación, el *mantenimiento y optimización tecnológico* tienen

como objetivo mantener las capacidades tecnológicas de la organización y optimizar su utilización (Gráfico 10), a fin de garantizar su normal funcionamiento y el logro de sus metas. Para esto se deben identificar los componentes críticos y no críticos tecnológicos, además de planear y realizar intervenciones (preventivas y correctivas) basadas en la información de seguimiento y control. Tapias (2000) también incorpora el mantenimiento en sus estudios como parte del sistema tecnológico.

Gráfico 9

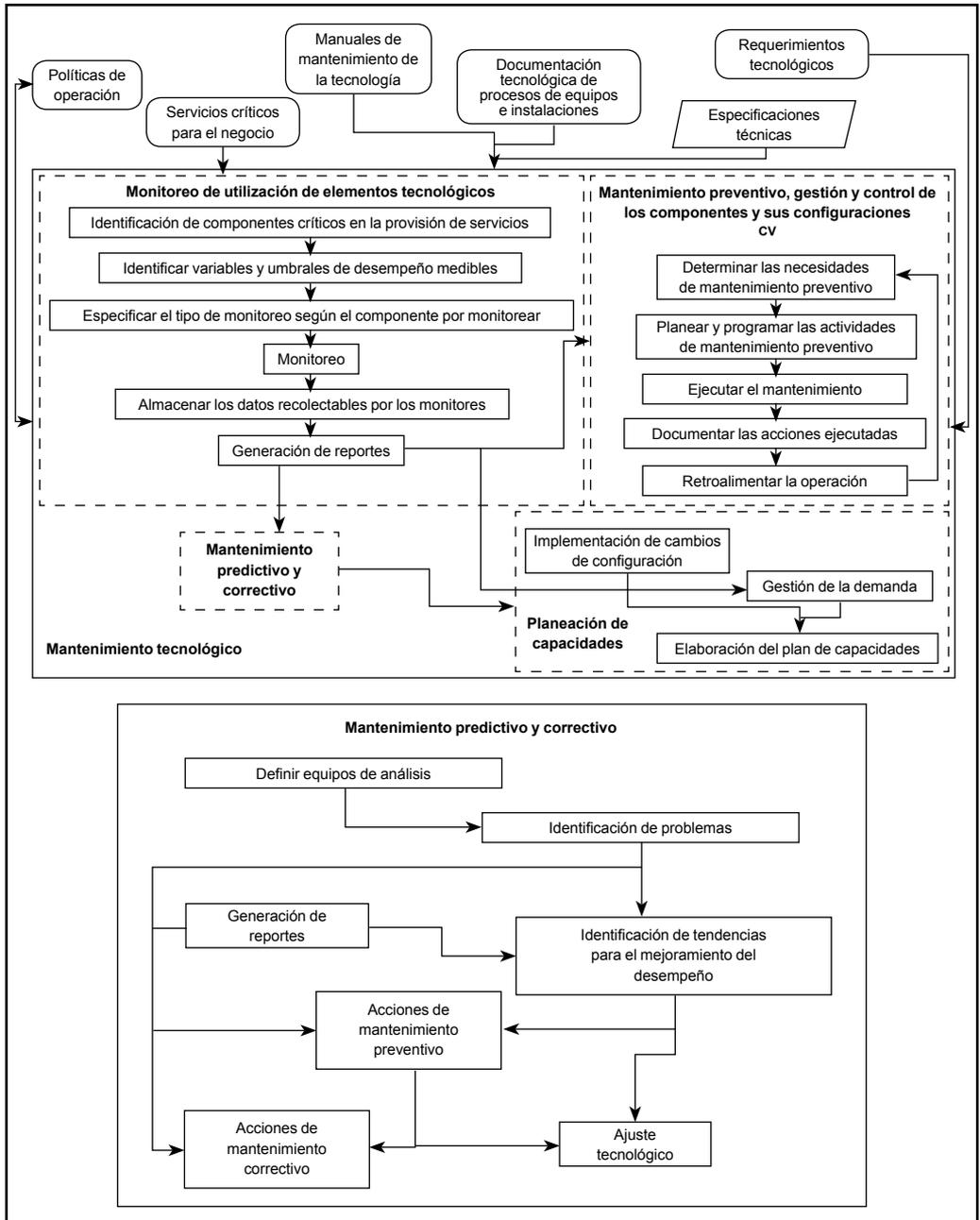
**Incorporación de tecnología**



Fuente: elaboración propia con base en la metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

Gráfico 10

**Mantenimiento y optimización tecnológica**



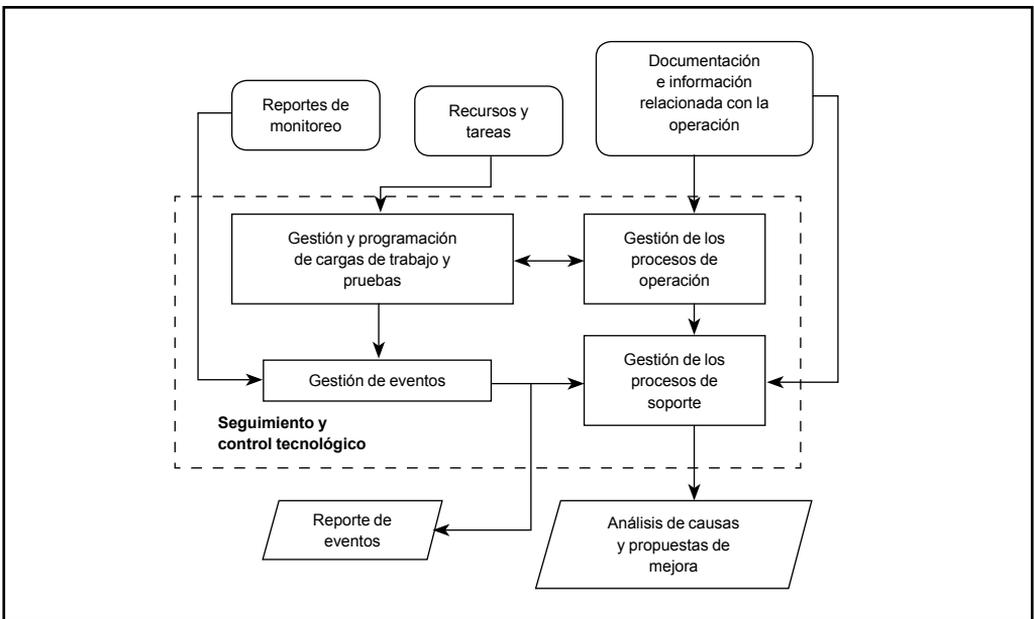
Fuente: elaboración propia con base en la metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

12. El seguimiento y control tecnológico (Gráfico 11) se realiza simultánea y conjuntamente al mantenimiento (Bosch et al., 2002) y busca establecer y monitorear las variables asociadas a la tecnología, observarlas, controlarlas y determinar sus tendencias, con el fin de prever, predecir y corregir posibles fallas y problemas que afecten las capacidades tecnológicas, ya sean de origen interno (configuración) o externo (cambios en la demanda).

13. Complementariamente, en el mediano plazo, se realiza la *evaluación y retroalimentación* del proceso metodológico y del sistema de gestión tecnológica (Gráfico 12), con el fin de lograr su mejora continua y mantener su alineación con el plan de negocios. Para la mayoría de los textos citados la evaluación es necesaria en la tecnología, pues esta determina si todas las actividades anteriores se realizaron correctamente.

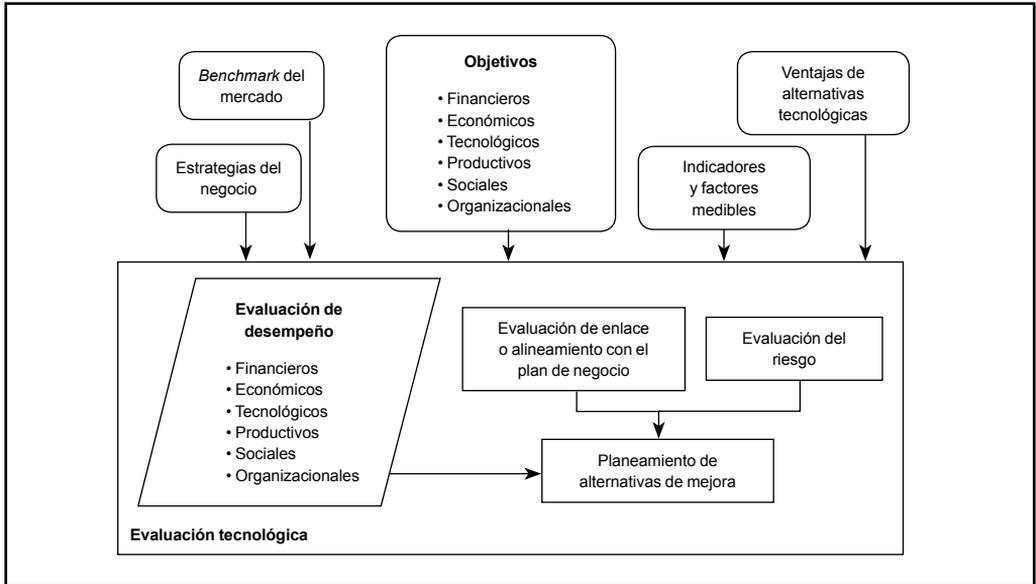
Gráfico 11

**Seguimiento y control**



Fuente: elaboración propia con base en la metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

Gráfico 12  
Evaluación tecnológica



Fuente: elaboración propia con base en la metodología de gestión tecnológica (CINTEL-ETB-Colciencias).

14. En la *disposición de tecnología obsoleta* se seleccionan las tecnologías que ya no se usan para reintegrarlas en un nuevo proceso. Tal como menciona Mora (2000), en la actividad misma u otra participan operadores logísticos, firmas de repuestos, distribuidores, mayoristas y minoristas.

15. La *disposición de partes recambiables* se realiza buscando partes de la tecnología que ya no sirven más en el proceso y encontrar en ellas una nueva funcionalidad. Los puntos clave en esta actividad inician en la revisión y compactación del tiempo de los ciclos de eliminación; además de los sistemas de información y procesos de remanufactura y renovación.

16. Por último, en la *disposición de salidas no deseadas* se manipulan los elementos que no se pueden reintegrar en un nuevo proceso con el fin de darles un fin adecuado.

## 2. Sistema logístico

Se define como sistema logístico al conjunto de sistemas de apoyo que interactúan con los sistemas centrales y con el entorno de la organización, a fin de apoyar las operaciones y generar ventaja por medio de intercambios de materia, energía e información que se realizan entre estos en los ámbitos interno, local, regional o global, a lo largo del ciclo logístico (Kalenatic, López, González y Rueda, 2008b).

Así, el sistema logístico está compuesto por todos los sistemas de apoyo interactuantes en la organización, ya se encuentren en el interior o en el exterior de la firma, y por su ente coordinador, que tiene como misión gestionar y regular los ya mencionados sistemas de apoyo, y es también el encargado de optimizar su desempeño y darles cohesión durante el desarrollo del ciclo logístico, del que se habla más adelante.

Un sistema logístico puede estar conformado por sistemas de apoyo que pertenezcan a una sola o varias organizaciones. El sistema logístico estará compuesto por sistemas de apoyo de varias organizaciones si se ha decidido tercerizar uno o varios sistemas de apoyo no estratégicos, o si el análisis se realiza sobre una cadena o red productiva.

En este contexto, el *outsourcing* o tercerización consiste en la entrega a un tercero, generalmente especialista en realizar la función del sistema tercerizado, de un sistema de apoyo no estratégico, con el fin de mejorar la eficiencia total del sistema logístico.

## 2.1 Ciclo logístico

El ciclo logístico es la forma de operar o llevar a la práctica la logística en la empresa, y está compuesto de cinco etapas (Gráfico 13), así:

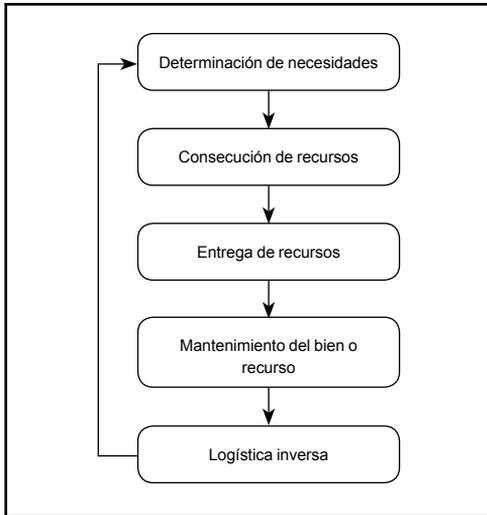
1. Determinación de necesidades o requerimientos. Consiste en determinar las necesidades insatisfechas del cliente, del sistema central y de otros sistemas de apoyo en cuanto a sistemas, recursos, productos o servicios, cantidad, precio, oportunidad

y condiciones de entrega. De los textos analizados, en su mayoría incluían la determinación de necesidades, como la primera actividad del ciclo logístico, en especial los siguientes autores Ballesteros y Ballesteros (2005), Posada (2005) y Schenk y Seelman-Eggebert (2003).

2. Obtención de los medios necesarios para satisfacer dichos requerimientos. A partir de la información obtenida en la etapa anterior, el respectivo sistema de apoyo busca la manera de hacer tangible el sistema, recurso, producto o servicio requerido. Posada (2005) y Support Solutions Envelope (2008) relacionan la obtención de medios como parte del ciclo logístico.
3. Disposición y entrega de los recursos obtenidos. Consiste en hacer llegar al cliente o sistema solicitante, el sistema, recurso, producto o servicio requerido en el lugar adecuado, en las cantidades precisas, en el momento oportuno, con la calidad requerida y a un precio o costo justo. Schenk y Seelman-Eggebert (2003) en su análisis vieron necesario realizar la actividad de disposición y entrega en el ciclo logístico.
4. Mantenimiento del bien o recurso obtenido. Luego de poner en funcionamiento el sistema o de aprovisionar los recursos, cada uno de los sistemas de apoyo debe garantizar la continuidad del bien, servicio o sistema entregado, realizando para esto las acciones pertinentes. Fontena (2003), en su análisis de la logística militar en las organizaciones, contempla la actividad de mantenimiento como parte del ciclo logístico.

5. Logística inversa. Las cuatro etapas anteriores, orientadas hacia la misma dirección, la del cliente o sistema solicitante, se complementan con la logística inversa, encargada determinar y operar los medios para regresar al sistema y sus procesos los subproductos, los medios de manejo o las salidas no deseadas generadas por el sistema central y los sistemas de apoyo, en las cuatro etapas anteriores. Esta actividad la describe Mora (2000).

Gráfico 13  
**Ciclo logístico**



Fuente: elaboración propia.

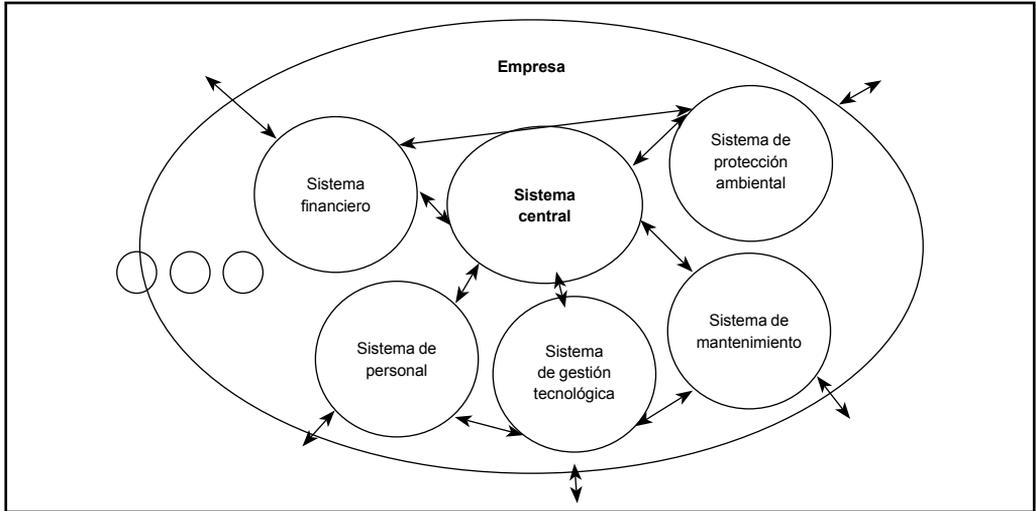
## 2.2 Cadena de suministro y redes de valor

La cadena de suministro es un sistema logístico macro, uni o multiorganizacional que maneja uno o varios productos por medio de operaciones conjuntas a lo largo del ciclo logístico. Cada uno de los integrantes de la cadena se conoce como eslabón. La logística en las organizaciones productivas se identificó entre 1950 y el inicio de la década de los setenta con la distribución física. En esa época las empresas buscaban un equilibrio entre costos y servicio, y para esto intentaban integrar sus sistemas de gestión de inventarios, almacenamiento y transporte de productos terminados, en general, todas aquellas áreas relacionadas directamente con la entrega y el servicio al cliente.

Al iniciar la década de los setenta se comenzó a tratar de integrar todos los flujos de material en el interior de la compañía. Se pensaba más en los niveles correctos de inventario que en los flujos mismos, y el objetivo era eliminar los inventarios de amortiguación existentes entre los diferentes ciclos productivos de la empresa. Como consecuencia, durante este período, en el ámbito empresarial los sistemas logísticos se limitaban principalmente a empresas individuales (Gráfico 14), es decir, las empresas manejaban individualmente sus sistemas de apoyo, por lo que se desarrollaban grandes empresas con múltiples tipos de negocio. Este tipo de organización de los sistemas logísticos empresariales autárquicos se originó en la imposibilidad, para la época, de integrar la información de diferentes firmas con las tecnologías disponibles.

Gráfico 14

**El sistema logístico clásico-visión de empresa**



Fuente: elaboración propia.

A mediados de los años ochenta se pensó en integrar a la función logística a proveedores, distribuidores y clientes aprovechando desarrollos como el intercambio electrónico de datos, el justo a tiempo y la planeación de requerimientos de distribución. El objetivo aquí era utilizar la logística para dar valor agregado al producto. En la actualidad, se continua la tendencia de integración de ciclos logísticos internos y externos, a fin de agregar valor disminuyendo los tiempos de respuesta organizacionales; en otras palabras, se quiere disminuir el tiempo que transcurre desde el momento en que se genera una necesidad en el mercado hasta el momento en que dicha necesidad es cubierta por la compañía, utilizando para esto los sistemas y la tecnología informática y de comunicaciones (Kalenatic, López y González, 2006).

La información, su manejo e interconexión con los mecanismos de toma de decisiones primaria y especializada de la organización, por medio de los sistemas de información, y la integración de la empresa con sus compradores y clientes para aprovechar las sinergias dentro del sistema logístico y las que pueda generar este con su entorno en lo que se conoce como cadena de suministro, así como el proceso de tercerización, subcontratación o *outsourcing*, son los pilares fundamentales del desarrollo logístico en el presente.

Así, el manejo de la información es utilizado como una de las principales herramientas logísticas en la actualidad, y lo será en el futuro con mayor intensidad gracias a los avances tecnológicos contemporáneos y los que se avecinan en las áreas de las comunicaciones,

procesamiento, captura y almacenamiento de datos.

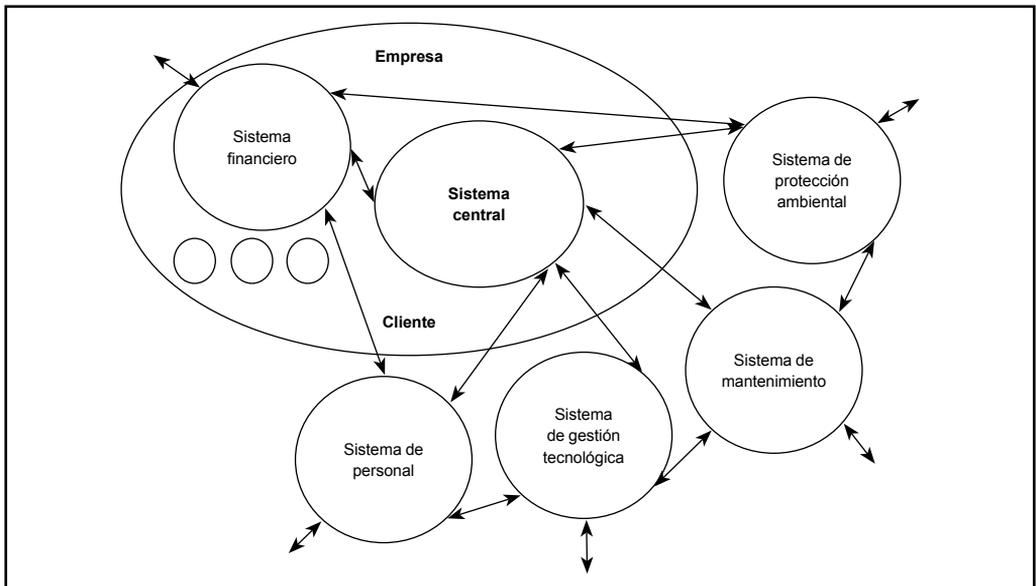
Redes de comunicación satelital, intercambio electrónico de datos e internet, planeación de recursos empresariales (ERP, por su sigla en inglés), entre otros desarrollos, integrarán cada vez más al sistema logístico con su entorno y le permitirá mayor maniobrabilidad y reacción ante los cambios; además, la masificación y estandarización de los códigos de barras, así como su evolución hacia la identificación por radiofrecuencia, como forma de captura de la información en la industria y el comercio, permite y permitirá un control pormenorizado del movimiento de los recursos de una organización, tanto en su interior como en su exterior, con lo cual se facilitará

un desarrollo coordinado de las cinco fases del ciclo logístico.

En este contexto, y paralelo a la evolución de las teorías gerenciales, se comenzó a acuñar el concepto de *tercerización*. Así, algunos de los componentes de los sistemas de apoyo se ubicaron fuera de la organización (Gráfico 15) y generaron sistemas logísticos interempresariales o sistemas logísticos ampliados, más tarde conocidos como cadenas de suministro. Es importante recordar que la tercerización se da aquí en sistemas de apoyo no estratégicos de la organización, es decir, los sistemas que se entregaban a otras firmas no eran ni los misionales, ni los directamente relacionados con la generación de ventaja competitiva.

Gráfico 15

**Sistema logístico ampliado-visión interempresarial**



Fuente: elaboración propia.

Esta evolución hacia los sistemas logísticos ampliados fue posible gracias al desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y se masificó cuando bajaron sus costes. Ello trajo como consecuencia que diferentes cadenas empezaran a colaborar con el fin de atender los requerimientos ya no sólo de un sistema central, sino del cliente final (Gráfico 16). En esta visión de los sistemas logísticos ampliados, se observa cómo el cliente final, al definir su misión en la vida, terceriza en cadenas de suministro interactuantes, o redes de valor agregado, todas aquellas actividades no estratégicas para el logro de su misión, y ello origina la logística colaborativa.

La tendencia más reciente en logística, y donde se aprovechan al máximo los desarrollos

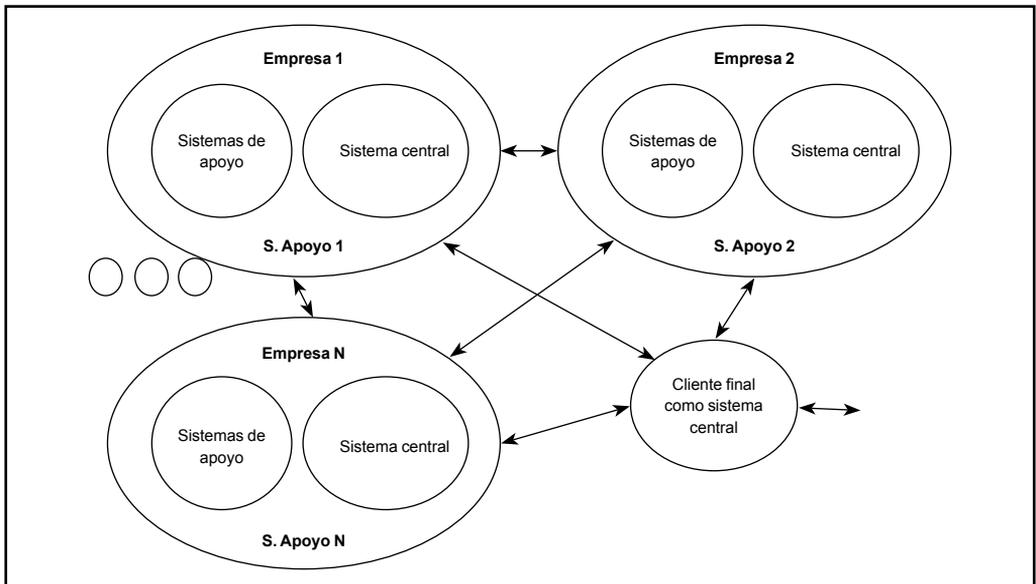
mencionados, se basa en la integración de cadenas y redes de suministros. Esto consiste en incluir dentro del sistema logístico no solamente a proveedores y distribuidores directos, sino también a los indirectos, e incluso a la competencia, haciéndolos socios, todo con el fin de minimizar costos y tiempos de respuesta y maximizar el valor agregado del producto frente a los clientes.

### 3. Sistema de gestión tecnológica como sistema de apoyo asociado al sistema logístico

Si se toma como punto de partida una empresa productora o prestadora de servicios, cuya misión no es la de crear conocimiento, pero que dadas las condiciones actuales se ve avocada a gestionarlo en sus sistemas producti-

Gráfico 16

#### Sistema logístico ampliado-visión de apoyo al cliente final



Fuente: elaboración propia.

vos en forma de tecnología, y se analiza su organización en el contexto de los conceptos de sistema logístico, sistema de apoyo y sistema de gestión tecnológica ya citados, inevitablemente se llega a la conclusión de que el sistema de gestión tecnológica corresponde a un sistema de apoyo corporativo en este tipo de organizaciones.

Así, como sistema de apoyo, para operar su función, el sistema de gestión tecnológica debe pasar por las diferentes etapas del ciclo logístico al desarrollar sus 16 actividades. A continuación se asocian cada una de las actividades del sistema de gestión tecnológica a las diferentes etapas del ciclo logístico (Gráfico 17):

*Primero.* Determinación de necesidades: en el sistema de gestión tecnológica la primera etapa del ciclo logístico está compuesta de tres actividades: (1) determinación del área tecnológica, (2) determinación de alternativas tecnológicas y (3) condiciones necesarias. Estos elementos en su conjunto permiten identificar las necesidades insatisfechas del cliente, del sistema central y de otros sistemas de apoyo, para luego traducirlas en potenciales áreas de desarrollo tecnológico y posteriormente convertirlas en alternativas tecnológicas concretas de la organización.

Estas alternativas deben contemplar los sistemas de influencia de la tecnología, así como los recursos necesarios para su adquisición o desarrollo, incorporación al sistema productivo, mantenimiento, actualización y disposición al terminar su vida útil. En resumen, estas alternativas deberán incluir todos aquellos factores técnicos y tecnológicos, econó-

micos y financieros, sociales y organizacionales, necesarios para su traducción exitosa en capacidades productivas para la empresa, tal como menciona, Dragoljub y Levi-Jakšić (1978). Estos elementos se contemplan en la determinación de condiciones necesarias.

*Segundo.* Consecución de recursos: en el sistema de gestión tecnológica esta actividad del ciclo logístico contempla las siguientes actividades: evaluación técnica de alternativas tecnológicas, evaluación integral de alternativas tecnológicas, traducción de las ventajas al lenguaje de los diferentes expertos, retroalimentación por expertos y elección de tecnología. En esta etapa se busca obtener los medios tecnológicos que requiere la compañía para el logro de sus objetivos. Al partir de las alternativas tecnológicas y las condiciones necesarias identificadas en la etapa anterior, por medio de la tecnología seleccionada, el respectivo sistema de apoyo busca la manera de hacer tangible el sistema, recurso, producto o servicio requerido.

*Tercero.* Disposición y entrega de los recursos obtenidos: dicha actividad del ciclo logístico, contemplada desde el sistema de gestión tecnológica, incluye las siguientes actividades: incorporación de tecnología y seguimiento y control tecnológico. Su objetivo es entregar la tecnología requerida por el sistema central y los diferentes sistemas de apoyo, con las especificaciones de capacidad, compatibilidad técnica y organizacional, actualidad, seguridad, cantidad, mantenibilidad, calidad, lugar y precio, adecuados a los requerimientos y procesos tecnológicos existentes y proyectados en la organización.

En este contexto, la etapa de disposición y entrega de los recursos obtenidos contempla todas aquellas actividades relacionadas con el plan de migración tecnológica, el cual busca evitar la pérdida de información necesaria para la operación de la empresa y, a su vez, disminuir los costos asociados con la detención de la actividad productiva, a menos que sea necesario interrumpir la operación para llevar a cabo dicha transición. Esta etapa del ciclo culmina con la puesta en funcionamiento de la tecnología adquirida, y como consecuencia de esto la generación de nuevas capacidades productivas a partir de esta.

*Cuarto.* Mantenimiento del bien o recurso obtenido: esta etapa del ciclo logístico está relacionada con la actividad de mantenimiento y optimización tecnológica, cuyo fin es mantener o preservar las capacidades tecnológicas y productivas generadas en la etapa anterior. Una vez puesta en marcha la tecnología, se deben hacer los ajustes necesarios para lograr su mejor rendimiento; adicionalmente, se debe desarrollar u obtener de terceros la infraestructura necesaria, a efectos de que la tecnología no pierda vigencia, ya sea por inoperancia u obsolescencia. Por ende, se debe disponer de los medios requeridos para capacitar al personal actual y nuevo que entre en contacto con dicha tecnología, además de contar con los insumos consumibles y recambiables necesarios para las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, así como los medios organizacionales adecuados para llevar a cabo las actividades de mantenimiento predictivo de forma correcta.

*Quinto.* Logística inversa: en esta última parte del ciclo logístico se contemplan las

siguientes actividades del sistema de gestión tecnológica: disposición de tecnología obsoleta, disposición de partes recomendadas y disposición de salidas no deseadas. Una vez terminadas las anteriores actividades, se relaciona la cadena de posventa con los procesos de selección-destino, consolidación y recolecciones, y la cadena de posconsumo con procesos como reciclaje industrial, deshecho industrial, reuso, consolidación y recolección tecnológica.

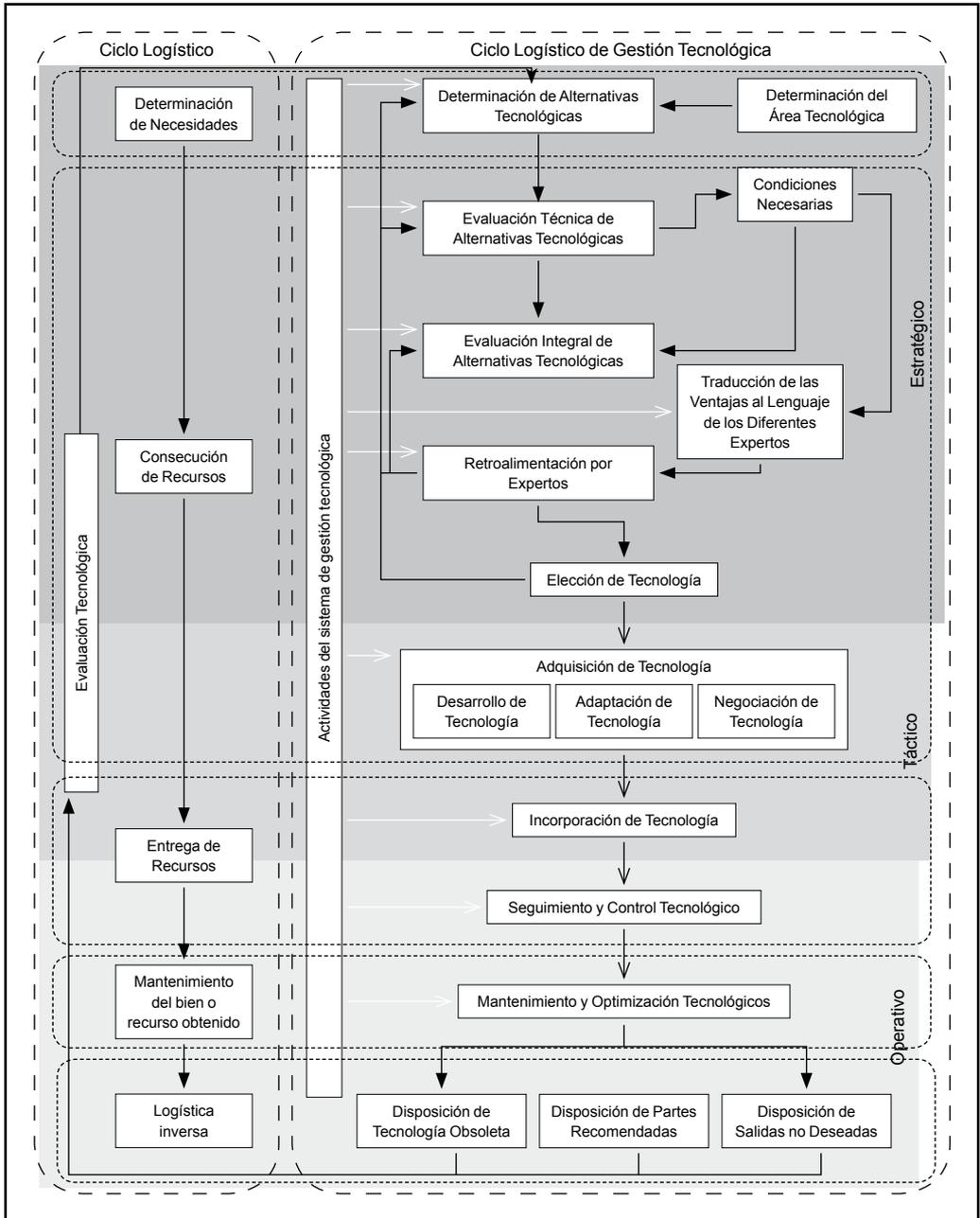
Esta actividad se ocupa de la recuperación y reciclaje de partes (*hardware, software y humanware*), residuos peligrosos, así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. También se adelanta al fin de vida de la tecnología, con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación. En el Gráfico 17 se observa la estrecha relación que se hay entre gestión tecnológica y el ciclo logístico, descritos anteriormente.

#### **4. Manejo del riesgo en gestión tecnológica a través del ciclo logístico**

La concepción del sistema de gestión tecnológica como sistema de apoyo del sistema logístico, además de facilitar el adecuado soporte tecnológico de la organización, posibilita identificar los riesgos tecnológicos ligados a la operación. A continuación se aprovecha esta característica derivada de esta nueva perspectiva para identificar los riesgos tecnológicos asociados a cada una de las etapas del ciclo logístico.

Gráfico 17

**Sistema de gestión tecnológica como sistema logístico**



Fuente: elaboración propia.

En la etapa de determinación de necesidades se identifica con el riesgo asociado a cada una de las alternativas tecnológicas usadas durante el desarrollo de las actividades de identificación del área y determinación de alternativas tecnológicas. Los riesgos típicos que se deben considerar son aquellos asociados con la vida útil y la obsolescencia tecnológica, la dependencia tecnológica, los costos de mantenimiento, la resistencia al cambio y la incorporación de la tecnología, las alianzas y los riesgos financieros ligados al tipo de cambio.

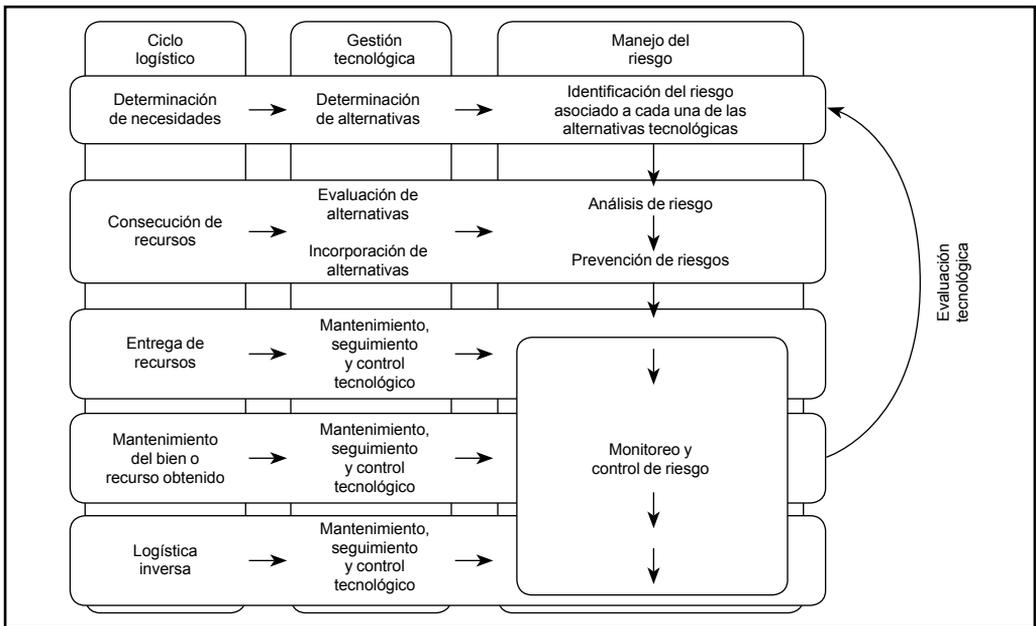
Esta identificación inicial de riesgos permite incorporar el riesgo como un criterio adicional de evaluación de las alternativas tecnológicas, así como realizar planes ade-

cuados de incorporación que contemplen la resistencia a las nuevas tecnologías, todo esto en la etapa de consecución de recursos. Desde el punto de vista conceptual, en lo que a manejo de riesgo se refiere, en esta etapa se realiza el análisis detallado de los riesgos, cuantificando su probabilidad e impacto, y se desarrollan las estrategias para evitarlos y mitigarlos.

Finalmente, en las etapas del ciclo logístico del sistema de gestión tecnológica encargadas de la entrega, el mantenimiento y la logística inversa se lleva a cabo el seguimiento y el control de riesgo, a fin de acumular información para la realimentación del proceso (Gráfico 18).

Gráfico 18

**Manejo del riesgo en la gestión tecnológica**



Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

Los procesos de gestión tecnológica requieren, para el logro de sus objetivos, integrar el direccionamiento estratégico, la previsión y la inteligencia tecnológica con las acciones tácticas de transferencia e incorporación y las operativas de mantenimiento y control tecnológico, acompañadas de una evaluación y retroalimentación permanentes.

Las alternativas tecnológicas, partiendo del entendimiento de la tecnología como conocimiento aplicado y la gestión tecnológica como parte de la gestión del conocimiento, deben abordarse multilateralmente en los aspectos de *hardware*, *software*, *brainware*, *orgware* y su *congraficoción*, analizando las posibilidades de desarrollo, adaptación o compra y considerando las diferentes combinaciones y los mecanismos de transferencia verticales, horizontales y mixtos, individuales y cooperativos, con el propósito de garantizar mayor efectividad de las soluciones tecnológicas proyectadas por las organizaciones.

Las implicaciones de complementar los métodos de expertos y los sistemas expertos en la gestión tecnológica permite tener decisiones más acertadas y acordes con la realidad empresarial. En la medida en que las organizaciones, en la búsqueda de su desarrollo, se vuelven más complejas, el tratamiento integral de los factores financieros y económicos, tecnológicos y productivos, organizacionales y sociales, en el manejo y evaluación de la tecnología, facilita en mayor grado cumplir con los objetivos estratégicos y táctico-operativos trazados por la organización.

Mejores resultados tecnológicos se pueden obtener incorporando las técnicas y métodos de análisis de riesgos a la metodología y proyectos de gestión tecnológica, al prever inconvenientes, mitigar y establecer acciones de contingencia. Es posible visualizar desde la perspectiva logística el sistema de gestión tecnológica como un sistema de apoyo que cumple con la ejecución del ciclo logístico de forma completa, sólo en organizaciones cuya misión no esté directamente relacionada con la producción de conocimiento y tecnología.

El ciclo logístico ampliado a cinco etapas, que se propone en este escrito, permite mantener las capacidades, las funcionalidades o las ventajas obtenidas en las tres etapas iniciales; además, actualiza este concepto y lo hace acorde con las tendencias de manejo adecuado de flujos inversos.

## Lista de referencias

- Alfirević, N. (2000). *Forecasting and introducing the technology into the process of organisational design-methodological issues*. Radovanova, Croatia: Split.
- Andriole, S. (2006). The collaborate/integrate business technology strategy. *Communications of the ACM*, 49 (5), 85-90.
- Ansoff, H. and Stewart, J. (1967). Strategies for a technology based business. *Harvard Business Review*, 45 (6), 71-83.
- Ballesteros, P. y Ballesteros, D. (2005). ¿Cómo los empresarios aplican la logística militar en sus organizaciones? *Scientia et Technica*, 11 (28), 139-144.

- Bin Talal, El Hassan (2002). *Hacia una sociedad del conocimiento sostenible*. s. l.: Club de Roma.
- Bosch, H. et al. (2000). *Programa Interamericano de Gestión Tecnológica*. Buenos Aires: Organización de los Estados Americanos y Programa FONTAR de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.
- Cañedo, R., Nodarse, M., Guerrero, J. y Ramos, R. (2005). Algunas precisiones necesarias en torno al uso del factor de impacto como herramienta de evaluación científica. *Acimed*, 13 (5). Recuperado el 3 de noviembre de 2007, de [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13\\_5\\_05/aci01505.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_5_05/aci01505.pdf).
- CINTEL-ETB-Colciencias (2003). *Bogotá: metodología de gestión tecnológica*. Informe final. Bogotá: autores.
- Crawford, R. (1954). *Techniques of creative thinking*. New York: Hawthorn Books.
- Davenport, T. and Prusak, L. (1998). *Working knowledge*. Boston: Harvard Business School Press.
- Dragoljub, B. and Levi-Jakšić, M. (1978). *Tehnološki progress*. Beograd: Faculty of Organisational Sciences, University of Beograd.
- Escorsa, P. (1997). *Tecnología e innovación en la empresa. dirección y gestión*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Esteva, J., Smith-Sharp, W. and Gangeddula, S. (2006). A formal technology introduction process. *Journal of American Academy of Business*, 9 (1), 40.
- Fontena, H. (2003). Situación actual de la logística. *Revista Marina*, 5, 6.
- García, J., Noriega, S., Díaz, J. J. y Riva, J. de la. (2006). Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la selección de tecnología agrícola. *Agronomía Costarricense*, 30 (1), 107-114.
- Glazer, E. and Hannafin, M. (2005). Liyan promoting technology integration through collaborative apprenticeship using educational technology. *Research and Development*, 53 (4), 57-67.
- Godet, M. (2000). *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica*. Zarautz: Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique e Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia.
- Gonsen, R. (1996). Formas de capacidades tecnológicas en la industria moderna de bioprocesos en México: una reflexión sobre el proceso de aprendizaje. *Espacios*, 17 (3). Recuperado el 19 de abril de 2008, de <http://www.revistaespacios.com/a96v17n03/20961703.html>.
- González, N., Nieto, M. y Muñoz, M. (2001). La gestión del conocimiento como base de la innovación tecnológica: el estudio de un caso. *Espacios*, 22 (3). Recuperado el 14 de diciembre de 2009, de <http://www.revistaespacios.com/a01v22n03/01220331.html>.
- Grant, R. (1991). The resource based theory of competitive advantage: Implications for strategy formulation. *California Management Review*, 33, 114-133.
- Guarga, R. (2004). *Prioridades en ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe*. Lima: Perspectiva Académica.

- Jones, G., Lefrere, P. and Quintas, P. (1997). Knowledge management: A strategic agenda. *Long Range Planning*, 30 (3), 385-391.
- Kalenatic, D. (2001). *Modelo integral y dinámico para el análisis, planeación, programación y control de las capacidades productivas en empresas manufactureras*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Kalenatic, D. y González, L. (2003). *Metodología de gestión tecnológica en las organizaciones de la sociedad del conocimiento*. Documento presentado en el Segundo Congreso Internacional Estrategias de Cambio en Organizaciones de Alto Desempeño, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Kalenatic, D. y Romero, P. (2003). *Metodología de gestión tecnológica*. Documento presentado en el Primer Encuentro Investigación, Innovación e Ingeniería en Telecomunicaciones y Áreas Afines, CINTEL, Bogotá, Colombia.
- Kalenatic, D., López, C. y González L. (2006). *Modelo integral de producción en empresas manufactureras*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Kalenatic, D., López, C., González L. y Rueda F. (2008a). *Una visión integral y dinámica de la organización manufacturera*. Bogotá: Dusko Kalenatic.
- (2008b). Aplicación bidireccional e integración de logística focalizada y empresarial: reseña histórica. En *Ciencia, tecnología e innovación* (Tomo 1, pp. 12-23). Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Kline, P. and Saunders, B. (1993). *Ten steps to learning organization*. Arlington, Virginia: Great Ocean Publishers.
- Kurtz, R. (2003). *La ignorancia de la sociedad del conocimiento*. Buenos Aires: Argen Press.
- Little, A. (1981). *The strategic management of technology*. Cambridge: McGraw-Hill.
- Mora, L. (2000). *Para aprender sobre logística inversa*. Recuperado el 15 de junio de 2008, de <http://www.celogis.com/foro/noticias/Foro-Nota%203.pdf>.
- Morabito, A. (2005). *Evaluación de tecnologías sanitarias*. Madrid: Instituto de la salud Juan Lazarte.
- Morín, J. y Seurat, R. (1998). *Gestión de los recursos tecnológicos*. Madrid: Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.
- Muñoz, S. y Riverola, J. (1997). *Gestión del conocimiento*. Barcelona: Biblioteca IESE de Gestión de Empresas, Universidad de Navarra.
- Musa, P., Mbarika, V. and Meso, P. (2005). Programmed technology transfer and adoption strategies for sustainable LDC growth. *Communications of the ACM*, 48 (12), 111-116.
- Nelson, R. (1993). *National innovation systems*. Oxford: Oxford University Press.
- Parra, M. (2006). La especialización en logística farmacéutica: garantía sanitaria. *Farmaespaña Industrial*, (6), 52-53.
- Pavez, A. (2000). *Modelo de implantación de gestión del conocimiento y tecnologías de información*

- para la generación de ventajas competitivas. Valparaíso: s. e.
- Phaal, R. (2003). Strategic roadmapping: Linking technology resources to business objectives. *International Journal of Technology Management*, 26 (1), 1183-1195.
- Porter, M. (1995). *Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior*. México: CECSA.
- Posada, E. (2003). *La logística militar y sus aplicaciones en la logística empresarial*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Probert, D. (2004). *Linking technology to future markets: development and application of technology roadmapping*. Cambridge: Centre for Technology Management, University of Cambridge, Horizon R&D Management Seminar.
- Restrepo, G. (2000). El concepto y alcance de la gestión tecnológica. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 21, 178-185.
- Roberts, E. (1968). Entrepreneurship and technology. *Research Management*, 11 (4), 249-266.
- Sahid, F. (2000). *Logística pura: más allá de un proceso logístico*. Bogotá: Corporación John F. Kennedy.
- Sánchez, B., Cervilla, M., Esqueda, P. y Díaz, A. (1997). El componente tecnológico de la competitividad industrial: un reto de la empresa y de los centros de investigación y desarrollo. *Espacios*, 18 (2). Recuperado el 14 de enero de 2008, de <http://www.revistaespacios.com/a97v18n02/13971802.html>.
- Schenk, M. and Seelmann-Eggebert, R. (2002). *Logistics process model for mass customization in the footwear industry*. Magdeburg: Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation. Recuperado el 14 de diciembre de 2007, de <http://www.icsc.ab.ca/conferences/eis2004/Conf/10.pdf>.
- Schraeder, M. and Swamidass, P. (2006). Employee involvement: Attitudes and reactions to technology changes. *Journal of Leadership & Organizational Studies*, 12 (3), 85.
- Support Solutions Envelope (2008, 22 de febrero). *KSA I-Logistic Support and Sustainability*. Recuperado el 10 de octubre de 2007, de <http://www.aof.mod.uk/aofcontent/tactical/sse/content/ksa1/ksa1sum.htm>.
- Szabó, Z. (1995). *Memorias del seminario sobre gestión tecnológica*. Medellín: SENA.
- Tapias, H. (2000). Gestión tecnológica y desarrollo tecnológico. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 2, 158-177.
- Tejada, C. (2001, noviembre-diciembre). Ideas orientadoras sobre el sistema logístico del componente ejército del teatro de operaciones. *Military Review*, 44.
- Witzeman, S. et al. (2006). Harnessing external technology for innovation. *Research Technology Management*, 49 (3), 19-27.
- Zorrilla, H. (1997). *La gerencia del conocimiento y la gestión tecnológica: Programa de Gestión Tecnológica*. Bogotá: Universidad de los Andes.